

horisont



TUMEAIN
JA TEISED
UNIVERSUMID

KUIDAS MÕISTA
OMA AJU?

3 / 2015 ■ MAI–JUUNI

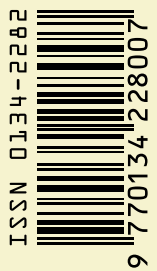
HIND 3.90

KLIIMA

Võngub
või vangub?

MAARAHVAS
ANDIDE VEEREL

SALME MUINASLAEV
Vaateken
viikingiaega



Darwini teoste vaevarikas teekond eesti keelde
Andrus Kivirähk: teadus on olemas!

Kevad on parim aeg teha esimesi samme linnumaailma tundmaõppimisel



Linnuhuvilisele on sellel teel abiks CD-d „Laululinnurahvas” ja „Merelinnurahvas”. Plaadiga kaasas olevast vihikust leiab tutvustatavate linnuliikide lühikirjeldused.

Saadaval ka CD „Eesti looduse helimaastikud”, hea võimalus tuua linnaelamisse mõnus linnukoor metsas, varane hommik külatänaval või mõni muu loodusmaastik koos kõigi seda ilmestavate helidega.



Küsi plaadipoodidest
või telli e-poest kodulehel
www.loodusajakiri.ee

Läbi mudelite tähtede poole

Eestis näeb harva nii tumedat taevalaotust kui subtroopikas, näiteks Tšiilis või Lõuna-Aafrikas. Lamad selili ja püüad oma kehvakese nägemisaparaadi abil Universumisse tungida. Vaatepilt on ülev, tume sügavik ja lugematul hulgal tähti. Tunned ise ühelt poolt kui tühiselt väike sa oled, teiselt poolt aga ülendab sind sureliku üürrike võimetus seda igiürgset panoraami imetleda. Horisont lahustub kõiksusesse. Tumedusest rääkima hakates tuleb aga tõdeda, et lisaks romantilistele metafooridele on tõenäoselt olemas ka füüsikaline tumedus. Enamiku Universumi uurijate jaoks on tumeaine reaalsus, mida ei saa küll käega katsuda ega kaaluga mõõta, aga ometi tuleb selle olemasoluga arvestada. Praeguste mudelite järgi suunab tumeaine tähtede ja galaktikate liikumist. Sõna otseses mõttes täidab see müstilisena tunduv fluidum suurt osa Universumist, mille struktuur on Tõravere astronoomi Elmo Tempeli sõnade kohaselt kolmemõõtmelise närvivõrgu kujuline. Kui see, mida me teleskoopidega näeme, moodustab üksnes pool protsenti Universumi tervikust, siis ma ei julge välja pakkuda, millist osa me palja silmaga näeme. Pimedal õhtul tasub sellest hoolimata pilk taevasse sihtida ja mõelda näiteks tumeaine peale, millele keskendub meie toimetaja Ulvar Käärti intervjuu Elmo Tempeliga. Ja kui mõttelennu tiivad kärpimata jätta, siis võib mõelda ka sellele, et tõenäoselt pole meie Universum ainukene. Huvitav, millised need teised on?

Maa peale tagasi tulles võiks näiteks arutleda, milline on küsimus, mida me oma perekonna sees enam-vähem iga päev küsime. Kas siis endalt või tavalises igapäevases vestluses. Küsime, et ei tea, milline on ilm homme-ülehomme või siis järgmisel nädalavahetusel. Huvi homse ilma vastu on igati inimlik ja seepärast on ilmaprognoos muutunud nii mõneski telekanalis meelelahutuse põlisosaks. Kui aga esitada küsimus, milline on ilm saja või viiesaja aasta pärast, siis lahustub selle küsimuse aktuaalsus ja algab peale teoreetiline teadus koos ilmastiku muutumise mudelite ja kohati ka poolreligioossete hoiakutega. Kuidas üldse ennustada ilma globaalselt ja pikas ajaskaalas? Kas see on võimalik? Atmosfääriuurija Kalju Eerme lahkab neid küsimusi ja selgitab, kuidas tänapäevane teadus neile küsimustele vastab.

Huvitav on teada, et Tšiilis kõneleb maarahva keelt 144 000 inimest. Eks eestlane ole ennast maarahvaks pidanud juba sajandeid, tuleb aga välja, et maarahvast on mujalgi. Nimekas riigita rahvaste uurija Andrus Mölder tutvustab põhjalikus artiklis maputšesid ja neile lähedasi hõime. Maputšed elavad Lõuna-Ameerikas, valdavalt Tšiilis ja oluliselt vähemal määral Argentinas. Nende keel, mille nimetus kõlab *mapudungun*, on otsetõlkes eesti keelde ümber panduna maarahva keel. Eks meie maarahvast ole läbi sajandite vaenatud ja orjastatud, Lõuna-Ameerika „kolleegidel“ on aga ilmselt tulnud üle elada palju raskemaid rünnakuid. Väga paljud algsed indiaanihõimud on sealkandis välja surnud, maputšed on suutnud senini vastu pidada. Maarahvas ikkagi! Tšiili sabaotsas, Punta Arenases, on suur katoliiklik surnuaed, pom-põssed jõukate maaomanike mausoleumid keskel. Surnuaia serval seisab mälestusmärk Tundmatule indiaanlasele, teatud mõttes Tundmatule sõdurile, sest nad on pidanud oma olemasolu eest pidevalt võitlema. Pronkskuju käsi särab päikesevalguses, kõik, kes seal käivad, ja neid on palju!, sillitavad pronkspoisi kätt, nii minagi mõned aastad tagasi!, ja korrosioon ei saa käele kasvada. Kõrval on hispaaniakeelne teatis, millest ma vaevu aru sain, aga niipalju siiski, et kui indiaanlase kätt sillitad, täitub sul üks soov. Silitasime mõlemad abikaasaga pronkspoisi kätt ja kahjuks ei saa ütelda, mida soovisime, sest muidu ei lähe soov täide. Andrus Mölderi hinnangul võib maputšede elujõudu siiski uskuda.

Hiljem läksime Punta Arenase keskparki, kus seisab võimas monument Fernão de Magalhãesile, julmale konkistadooride eelkäijale ja ka tema pronksvarvas oli tuhandete kätega säravaks lihvitud. Horisont ei loe moraali, see on ajakiri, mis avardab silmaringi. •

Indrek Rohtmets

Indrek Rohtmets, peatoimetaja
indrek@horisont.ee

FOTO: VALLO KRUUSER

SELLES NUMBRIS

20 Kalju Eerme

Kirgede torm kliima ümber. Igas vaidluses ei selgu tõde

Edukaks toimetuleks peaksime üsna täpselt teadma, milline kliima meid mitme aastakümne või aastasaja pärast ees ootab. Kui pilt jääb jätkuvalt häguseks, siis võivad tehtud kulutused tühja minna. Kas meil on alust sellist selgust loota?

28

Tumeaine kannul

Tartu Observatooriumi teaduri, astrofüüsik Elmo Tempeli igapäevatöö on otseselt seotud astronoomia kõige põletavamaga küsimusega: miks on meie Universum selline nagu see on. Ulvar Käärti intervjuu temaga räägib tumeainest, Universumi struktuurist ja galaktikatest, Multiversumi võimalikkusest ja Tartu Observatooriumi rollist maailma kosmosekeskuste seas.

36 Andrus Mölder

Wall Mapu, Külapang ja maainimesed

Eestlased on ennast nimetanud maarahvaks. See ei ole midagi harukordset – maailmas on rahvaid, kes ennast ka tänapäeval nii nimetavad, nagu näiteks Lõuna-Ameerikas elavad maputšed. Keerulises rahvusvahelises olukorras, kus meedia keskendub Venemaa agressiivsele tegevusele, ei ole paljudel aega tähele panna, et kaugel Tšiilis on viimastel aastatel teravnenud konflikt oma õiguste eest võitlevate maputšede ja mittepõliselanike järglaste vahel.

46 Ulvar Käärt

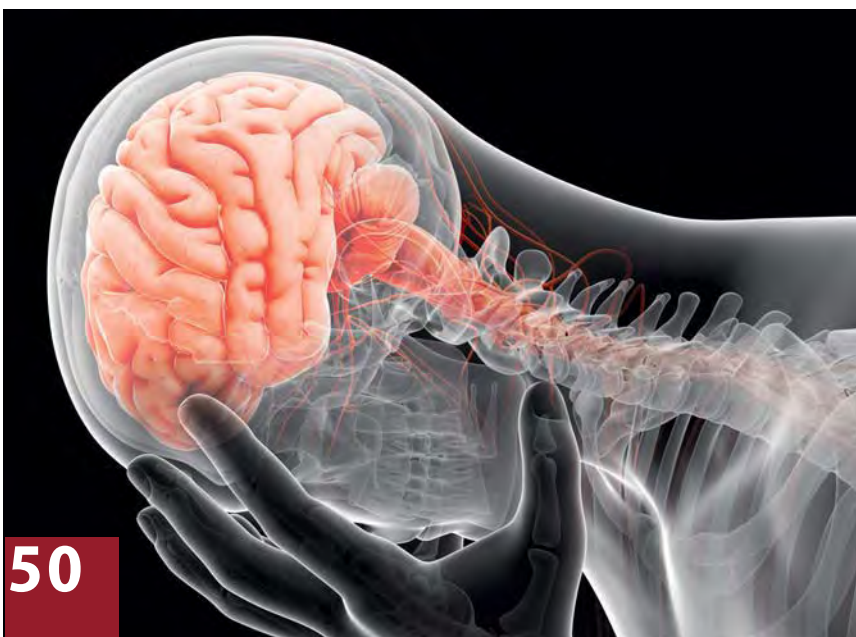
Jüri Peetsiga Salme muinaslaevade lugu avastamas

Mõned aastad tagasi Saaremaal Salmel leitud muinaeaegsed laevmatused on oma erakordsusega raputanud arheoloogide ja ajaloolaste ringkondi nii siin- kui sealpool Eesti piiri. Nii mõnigi on julgenud oletada, et äkki on Salmel tegemist koguni Rootsi kuninga Ingvari kadunud hauaga!

50 Jaan Aru, Andres Laan

Tee aju mõistmiseni: ikka tasa ja targu

Ajul on meie käitumise koordineerimisel ja teadvuselamuste loomisel eriline roll. Aju talitlemise mõistmine on küll keeruline, ent teadlastel on aju saladuste lahti- muukimisel siiski õnnestunud teha mitmeid edusamme ja nihutada piirjoont meile mõistetavate ja mõistatuslike nähtuste vahel.





RUBRIIGID

- 4 Siit- ja sealtpoolt horisonti**
Arvuti on pokkeriski inimest seljatamas Järgmist samaväärset päikesevarjutust tuleb Eestis oodata 2022. aastani Tartu Ülikooli professor sai Euroopa teaduse ühe hinnatuima grand
- 6 Üksainus küsimus**
Oive Tinn. Darwini teoste tähtsusest
- 8 Kosmosekronika**
50 aastat esimesest väljumisest avakosmosesse Missioon Messenger on lõppenud New Horizons näeb juba Pluto pinnadetaile NASA Gemini programmist
- 12 Eesti asi**
Kristel Rattus. Keelte keetmisest Eesti Rahva Muuseumis
- 14 Teine maailm**
Meelis Toomet. Hõõgniit kõneleb
- 16 Arhiivi aare**
Juhan Kreem. Hanko merelähing
- 18 Paepalad**
Rein Einasto. Kärsuma korallpaas
- 49 Mina ja teadus**
Andrus Kivirähk. Kuidas on teadus mõjutanud minu elu
- 55 Igameheteadus**
Jürgen Jänes. Voltigem valke!
- 56 Jõuproovid olümpiaadil**
Leo Luks. Tartu võõrustab rahvusvahelist filosoofiaolümpiaadi Mihkel Kree. Oluline on füüsikaline arusaamine maailma asjadest
- 59 Raamat**
Vladimir Sazonov. 4000 aasta tagune õpetus isalt pojale Mait Talts. Rahvusvaheline, nagu teadus ise Elmo Tempel. Lugemiselamus ja e-maailm
- 62 Enigma**
Tõnu Tõnso. Loogilised piljardikuulid
- 63 Ristsõna**
- 64 Mälusäru**
Indrek Salis ja Jevgeni Nurmla. Arva ära!



ESIKAANE FOTO: CORBIS / VIDA PRESS

Ilmub aastast 1967. 6 numbrit aastas.

• Toimetus: Endla 3, Tallinn 10122
tel 610 4107 / faks 610 4109
e-post: horisont@horisont.ee

PEATOIMETAJA: Indrek Rohtmets,
indrek@horisont.ee

TEGEVTOIMETAJA: Kärt Jänes-Kapp,
kart@horisont.ee

TOIMETAJAD: Ulvar Käär,
ulvar@horisont.ee
ja Toomas Tiivel,
toomas@horisont.ee

KEELETOIMETAJA: Signe Siim,
signe@loodusajakiri.ee

KUJUNDUS: Kersti Tormis,
kersti@horisont.ee

• VÄLJAANDJA: MTÜ Loodusajakiri,
Endla 3, Tallinn 10122
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

• VASTUTAV VÄLJAANDJA: Triinu Raigna,
e-post: triinu@loodusajakiri.ee

• REKLAAMIJUHT: Elo Algma, 610 4106,
reklaam@loodusajakiri.ee

• TELLIMINE: 610 4105,
loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)

Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri,
Horisont, 2015

Trükitud trükikojas Kroonpress



KESKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS



Ajakiri ilmub
Keskkonnainvesteeringute Keskuse
toetusel



CORBIS / VIDA PRESS

Arvuti on pokkeriski inimest seljatamas

Pea kaheksateist aastat pärast malemaailmameistri Garri Kasparovi kaotust malekompuuter Deep Blue'le on arvutiteadlastel õnnestunud luua programm, mis on võitmatu ka pokkeri ühes populaarsemas versioonis.

Kanadas asuva Alberta ülikooli arvutiteadlane Michael Bowling ühes kolleegidega ning Soome tarkvaraarendaja Oskari Tamelin kavandasid pokkeriprogrammi, mis valdab selle mängu kunsti täiuslikult. Koguni nii täiuslikult, et pokkeri nn *Heads-up Limit Texas hold'em* versiooni võib pidada lahendatuks. Teadlased kirjeldasid kõnealust algoritmi hiljuti ajakirjas Science.

Olgu märgitud, et 2007. aastal lahendasid Alberta ülikooli sama uurimisrühma teadlased kabe.

Ent pokkeri lahendamine on olnud arvutiteadlastele kabe lahtimuukimisest oluliselt suurem katsumus. Nimelt nii kabe kui ka male kuuluvad perfektse informatsiooniga mängude hulka – vastase käigud ja nuppude asukohad on alati näha ehk siis mängijatel on ülevaade nii toimunust kui ka mängu hetkeseisust.

Seevastu pokkeris on vastase taskukaardid varjatud ning täielik ülevaade mängust puudub.

Heads-up Limit Texas hold'em versiooni lahendamisel oli peamiseks väljakutseks asjaolu, et kõikvõimalikke mängu kulgemise viise on tohutult palju. Isegi kui mängib ainult kaks mängijat ja panuste suurus on piiratud ning neid võib teha vaid loetud kordadel, on erinevaid mängu lõpplahendusi $3,16 \times 10^{17}$. Seejuures saab mängija otsuseid teha kokku $3,19 \times 10^{14}$ eri olukorras.

Probleemi lahendamiseks lõi Bowlingu töörühm eelnevatele lahendustele toetuva õpivõimelise algoritmi. Eialgu käitus programm juhuslikult. Ent iga mänguvooru järel analüüsis see enda tehtud otsuseid ja leidis lõpptulemi põhjal, kui palju ta neid „kahetses“ ning kas situatsiooni oleks saanud lahendada paremini.

Lisaks kõigele õppis arvuti-programm pokkeris teatud määral isegi bluffima. Kuigi bluffimine võib tunduda inimliku omaduse ja mängu psühholoogilise elemendina, on sel mänguteoorias oma kindel koht.

Kuna pokkeris on miljardeid võimalikke käike, mille läbiarvutamiseks on vaja suures hulgal arvutite mälu, kõvaketta ruumi ning protsessorite võimsust, sai sellest Bowlingule ja tema kaastöötajatele omaette proovikivi. Nimelt küündis nende loodud algoritmi poolt mängu perfektseks lahenduskäiguks talletatav nn kahetsusväärtuste andmemaht 262 terabaidini. Nii tuli teadlastel lahendada ka ülesanne, kuidas andmeid piisavalt kokku pressida ning neid vajaduse korral kiiresti salvestuskettalt jälle lahti pakkida ja algoritmi uuendamiseks töömällu saada.

Vaatamata sellele, et matemaatilisel võttes ei suuda ükski pokkerialgoritm garanteerida iga mängu võitmist, on Bowlingu töörühm suutnud tänaseks tõestada, et nende loodud algoritm võidab pikemas perspektiivis alati. Tõsi, teoreetiliselt pole küll välistatud, et arvuti võib vastase käest lüüa saada, kuid praktikas on see siiski pea võimatu.

Sisuliselt võitmatut pokkeriprogrammi pole loodud üksnes hasardist inimvõimeid lüüa. Bowlingu kinnitused saab loodud algoritmi rakendada ka teistel elualadel olukordades, kus sarnaselt pokkerimängule pole inimesel otsuse langetamiseks täielikku ülevaadet. Näiteks nagu rahanduses investeringute portfellide juhtimisel, küberturvalisuse alal ja isegi meditsiini patsientide võimalikku ravi puudutavate otsuste langetamisel.


Tartu Ülikooli arvutiteaduse instituudi professor Jaak Vilo ütleb Bowlingu töö tulemuste põhjal, et pigem on selles analüüsitud antud mängu kogu „analüüsi ruumi“ ning tehtud heuristika, kuidas õppida mängima seda mängu suhteliselt kiiresti enda reegleid uuendades. „See negatiivsete vastunäidete põhjal

kiirem õppimine oli üks oluline kontributsioon. See ei ole üldintelligentsus. Kuid ilmselt oleks nende n-ö kiiresti õppivate heuristikate abil võimalik tulevikus analoogseid süsteeme edasi arendada,” hindab Vilo.

TÜ arvutiteaduse instituudi arvutusliku neuroteaduse rühma doktorant Ilja Kuzovkin rõhutab, et Bowlingu poolt esile tõstetud pokkeri lahenduse metoodika puudutab siiski üksnes üht selle menuka kaardimängu versiooni.

Kuzovkin viitab ühtlasi, et pokkeri kõrval intrigeerivad arvutiteadlasi veel mitmed n-ö lahendamata mängud. Üks selline on Hiinast pärit umbes 4000 aasta vanune go – küllaltki lihtsate reeglitega, ent ülikeerukate strateegiatega Aasias ülipopulaarne lauamäng. Kuigi seda uuritakse aktiivselt nn Deep Learning masinõppemeetoditega, ei suuda arvutiprogrammid täna professionaal-seid go-mängijaid siiski võita.

Samuti pole arvutid senini jagu saanud ka Arimaast. Arimaa on kahele mängijale mõeldud strateegilist mõtlemist nõudev lauamäng, mida mängitakse tavalisel malelaual ning tavaliste male-nuppudega. Mängu mõtles välja India juurtega USA arvutiinsener Omar Syed, kes sai selleks tõeke Garri Kasparovi kaotusest malearvutile Deep Blue. Et testida inimese strateegilise mõtlemise paremust arvutiga võrreldes, lõi Syed malele sarnaneva mängu, mille reeglid on nii lihtsad, et isegi tema enda nelja-aastane poeg neist aru saab, kuid mis on samas nii keeruline ja kombinatsiooniderohke, et arvuti ei suudaks seda n-ö jõuga läbi arvutada.

Syed avaldas Arimaa reeglid aastal 2002 ning pani siis välja ka 10 000 dollari suuruse auhinna, mis makstakse välja programmeerijale, kelle loodud programm suudab alistasda kõrgeima reitinguga Arimaa-mängija kuuepartii-lises seerias. 2020. aastani kehtiv auhind on siiani välja andmata. 

Õpi pilvi tundma!

Ajakirjal Horisont on valminud esimene mobiilirakendus, millega on võimalik lihtsalt ja kiirelt pilvi tundma õppida. Abiks on üle 150 foto ja lühikirjeldused.

PILVEAABITS õpetab pilvede järgi ilmamuutust prognoosima. Kas tead, et kiudpilvi märgates võid 6–12 tunni pärast vihma kätte jääda?

„HORISONDI PILVEAABITS“

- 11 pilveliiki
- 34 alamliiki
- sademed, vikerkaared ja halod
- sõnastik



Rakendus on TASUTA allalaaditav Google Play veebipoes.



Sisu: Jüri Kamenik, Ulvar Käärt
Tehniline teostus: Walk&Learn OÜ

„Horisondi pilveaabits“ töötab enamikus Android-süsteemiga mobiiltelefonides ja tahvelarvutites.

Äpi valmimist toetas Keskkonnainvesteeringute Keskus.

Darwini teoste tähtsusest

Teaduses läheb tunnustus sellele mehele, kes suudab maailma veenda, mitte sellele, kellele idee esimesena pähe tuleb.

Francis Darwin (1848–1925)

Mida arvata Darwini triloogia – raamatute „Autobiograafia“, „Liikide tekkimine“ ja „Inimese põlvnemine“ – üllitamisest eesti keeles 21. sajandil?

Teaduse tõttu on inimkond pidanud üle elama mitmeid alandusi, alates Koperniku ja Galilei avastustest, et Päike ei tiirlegi ümber Maa ja me ei asugi Universumi keskpunktis, kuni Darwini tõdemuseni, et meid ümbritsevad elusolendid on arenenud ühtselt esivanemast ning on järjestikuste põlvnemiste kaudu üksteisega seotud. Sama rängalt tabas läänemaailma eneseteadvust Darwini väide, et inimenegi ei ole Jumala loodud, et ta ei olegi looduse kõrgeim tipp ega täiuslikem olend maailmas.

19. sajandi viktoriaanlikul Inglismaal, kus elati kindlas usus, et Maa on 6000 aastat vana, et kõikvõimas ja heasoovlik Jumal lõi maailma kõik elusolendid ja viimaks oma näo järgi ka inimese, ei olnud Darwinil lihtne oma teooriaga välja tulla. Darwini loodusliku valiku teooria, mille järgi muutusi põhjustab vaid üks jõud – üksik-indiviidide ebateadlik võitlus omaenda paljunemisedukuse eest – on kõige ketserlikum idee, mida sellesse aega ette kujutada. Teadasaamine, et ei miski muu, ei miski kõrgem, vägevam ega võimekam ei tööta looduse heaks, et evolutsioon toimub ilma suuna ja eesmärgita – see oli ränk hoop tollaegsele inimesele. Kogu maailm muutus ühekorraga labaseks ja materialistlikuks.

Seda kõike ette tajudes oli Darwin kirjutanud „Liikide tekkimise“ (1859) kõige viimases peatükis: „...valgust heidetakse inimese põlvnemisele ja tema loomisloole“. Järgmistes väljaannetes lisandus lause algusesse „palju“. See oli ainus koht selles raamatus, kus ta mainis inimest, kõigis oma eelnevates arutlustes oli ta sellest püüdnud ülimalt hoolega hoiduda. Alles aastal 1871, 12 aastat hiljem, oli tal piisavalt julgust avaldada „Inimese põlvnemine“, kuid selle sissejuhatuses tunnistas ta tagasihoidlikult: „... Vaevalt küll see teos mingeid inimese kohta käivaid algupäraseid fakte sisaldab. Et aga järeldused, milleni ma pärast üldjoonelise kavandi koostamist välja jõudsin, tundusid mulle huvitavad, arvan, et need võiksid huvi pakkuda ka teistele.“

Pealtnäha ei räägi ta selleski teoses inimesest kuigi palju. Inimese peidab ta ohtrate zooloogiliste argumentide vahele – oluliselt rohkem kirjeldab ta paabulinna sulgi, ritsikate siristamisorganeid, isaste putukate omavahelisi võitlusi, ahvide soenguid, isegi jänese kommet vihas jalgu trampida. Õigupoolest on

Mida enam on eestlasel oma emakeeles võimalik lugeda tüvitekste – inimkonna mõttemaailma muutnud teoseid – seda suurem on meie keel ja sedavõrd laiem on meie oma maailm.

raamatu pealkirigi eksitav – ligi pool sellest raamatust räägib tegelikult loomade paaritumiskäitumisest.

Selle raamatu täispealkiri on „Inimese põlvnemine ja suguline valik“ ning see koosneb kolmest osast, mis on ühelt poolt iseseisvad, teisalt aga üksteisest lahutatud. Raamatu alguse pühendab Darwin inimese ja loomade käitumise sarnasuste uurimisele. Siis pöörab ta järsku meie liigile selja ning pühendab sadu lehekülgi teemale, millel ei tundu olevat mingit seost inimesega. Alles raamatu viimases osas, päris lõpus, saab selgeks Darwini strateegia – koos loodusliku valikuga peab autor oluliseks viimasega paralleelselt kulgevat protsessi – sugulist valikut – ning raamatu sellise ülesehituse abil püütakse veenda lugejat sugulise valiku reaalsuses, enne kui pöördutakse meie oma liigi poole.

Darwin näitab, et needsamad protsessid, mis on kujundanud kõik teised „orgaanilised olendid“, on põhjustanud ka inimese enda kujunemise selleks, kellenä me end tänapäeval näeme.

Praegu, ligi poolteist sajandit hiljem, teame, et oleme sugulased kümnete miljonite tänapäeval elavate liikidega, ja nende sadade miljonitega, kes on elanud Maa geoloogilises minevikus. Praegu teame, et oleme vaid üliväike oksaraag tohutusuures elupuus. Liigina ei kujuta inimene endast mitte midagi erilist, ei midagi ülimalt, kõrgemat, era- ega ainukordset.



FOTO: JASSU HERTSMANN

OIVE TINN

PALEONTOLOOG, ESTI LOODUSEURIJATE SELTSI PRESIDENT

Võib-olla – ja isegi see on vaieldav – oleme ehk pisut targemad kui teised liigid, sest meil on keel, mida arvame teistel liikidel mitte olevat.

Eesti keel, nii väike ja tähtsusetu kui see ka ei tundu, vajab kaitset samavõrd kui haruldaseks muutunud taimeliik või üha harvemini kohatav lind. Seda kaitset ei suuda pakkuda mitte keegi peale meie enda. Meie päevil, mil maailm paistab üha enam kokku tõmbuvat ja ühetaolisemaks muutuvat ning teadlaste seas harrastavad eesti keeles kirjutamist üksnes peavoolust maha jäänud nohikud või üksikud reeglitest mitte hoolivad snoobid, on teadusklassikasse kuuluvate teoste avaldamine sama tähtis kui ärkamisajal esimeste luuleridade kirjapanemine. Mida enam on eestlasel oma emakeeles võimalik lugeda tüvitekste – inimkonna mõttemaailma muutnud teoseid – seda suurem on meie keel ja sedavõrd laiem on meie oma maailm.

Keele saavad suureks teha ainult selles keeles kõnelejad. Selles kirjutajad. Oma panuse annavad kindlasti ka sellesse keelde tõlkijad. Darwini peateoste eesti keelde tõlkimise võlgname me Mart Niklusele. Irreaalsemat paika kui Gulagi vangilaagri mõõblitsehhi laborinurk on selliste teoste tõlkimiseks raske ette kujutada. Sama vähe tõenäolisena tundub, et sellise tööga saab hakkama äsja ülikooli lõpetanud, poliitiliste vaadete tõttu vangistatud mässumeelne noor inimene. Nüüd, rohkem kui pool sajandit hiljem, kui tõlkija pea on juba ammu halliks läinud, on „Autobiograafia“ (2006), „Liikide tekkimine“ (2012) ja „Inimese põlvnemine“ (2015) viimaks trükituna eesti lugejani jõudnud.

Neis kolmes teoses on koos Darwini kannatlikkus lugematute tähelepanekute ülesmärkimisel ja kõikehõlmav loogika oma ajast ette jõudnud järelduste tegemisel, Victoria ajastu Inglismaa alandus oma loomaliku päritolu teadasaamisel ning lääne inimese maailmapildi kokkuvarisemine. Neis köidetes on peidus veel üks, traagilisel moel Eesti ajalooa põimuv lugu sellest, miks ja kuidas jõudis see kõik eesti keelde alles 144 aastat hiljem.

Neil, kes peavad mõttes nimekirja raamatutest, mis tuleks elu jooksul läbi lugeda, on nüüd põhjust Darwini teosed seal ettepoole nihutada – emakeeles, kommentaaride, ees- ja järelõnaga täiendatult on need 21. sajandi eestlasele sama loetavad kui 19. sajandi haritud eurooplastele, kellele mõeldes autor need algselt kirja pani. •

15

miljardit aastat suudab sekunditki ette või taha käimata tiksuda uus, rekordiliselt täpne strontsium-aatomkella prototüüp, mida on kirjeldanud USA rahvusliku standardite ja tehnoloogia instituudi (NIST) ning Colorado Boulderi ülikooli teadlased.

Nature

Tartu ülikooli professor sai Euroopa teaduse ühe hinnatuima grand

Ülikooli molekulaarse süsteemibioloogia professor Mart Loog sai prestiižse Euroopa teadusnõukogu pea kahe miljoni euro suuruse iseseisvuse saavutanud tipp-teadlase grand. Sellega on Loog neljas eestlane, kes teadustöö tulemusel eliit-grandi Eestisse tõi.

Millele saadud kaks miljonit kulub, selgitas Mart Loog: „Üks peamisi eesmärke on luua uus tehnoloogia, mille abil saab konstrueerida integreeritud signaaliprotsessoreid sünteetiliste rakkude jaoks. See tehnoloogia baseerub valkude multi-fosforüülimise fenomenil. Fosfaatide lisamine valkudele muudab valkude olemuse ja toimib lülitina. Oleme eelneva teadustöö käigus avastanud palju reegleid, kuidas need keerulised lülitusmehhanismid töötavad. Nüüd plaanime teha kannapöörde ja muutume looduse uurijatest insenerideks. Ehk siis inspireerituna oma avastustest hakkame konstrueerima valgulüliteid, mille käitumine on etteennustatav ja tuunitav. Me loodame, et tulevikus disainitavates sünteetilistes rakkudes on meie loodud tehnoloogia keskne komponent, nagu silikooniip on keskne komponent elektroonikas. See võimaldaks kergesti konstrueerida uusi rakke, millele oleksid mitmed uued funktsioonid. Näiteks ravimite ja kemikaalide, biosensorite, tehiskudedede komponentide tootmine jne.“

Euroopa teadusnõukogu (European Research Council, ERC) toetab uudse ja innovaatilise lähenemisega värsked teaduslikke ideid uutes teadusvaldkondades. Eesmärgi



SCANPIX

täitmiseks antakse välja nelja tüüpi grante, mille ainsaks hindamiskriteeriumiks on teaduslik tipp-tase: alustava teadlase grant (*Starting Grant*), juba iseseisvuse saavutanud tipp-teadlase grant (*Consolidator Grant*), kogunud teadlase grant (*Advanced Grant*) ning grant ERC grandihoidjatele projektidest sündinud teadustulemuste innovatsiooni- ja turupotentsiaali uurimiseks (*Proof of Concept Grant*). Tegemist on teadusgrantide absoluutse tipuga, millele kandideerib igal aastal tuhandeid tipp-teadlasi.

Mart Loog asutas oma labori 2006. aastal pärast järeldoktorantuuri California ülikoolis. Seda võimaldasid peamiselt stardigrandid Ühendkuningriikide fondist Wellcome Trust ja Ühendriikide Howard Hughes'i meditsiiniinstituudi fondist. Loogi hinnangul on saadud grant tunnustas selle eest, et stardi-grantide abil käivitatud uurimislabor ja -suund on edukalt üles ehitatud.

Varem on Euroopa teadusnõukogu grandid pälvinud kolm Eesti teadlast. 2009. aastal sai alustava teadlase grandit Tartu Ülikooli rahvusvahelise õiguse professor Lauri Mälksoo ning 2011. aastal vähibioloogia uurimisgrupi külalisprofessor Tambet Teesalu. Eksklusiivsem, kogunud teadlase grant anti 2012. aastal Eesti Maaülikooli professorile Ülo Niinemetsale.

Mart Loogi ja tema labori teadustöödest tuleb juttu järgmises Horisondi numbris. (H)



RIA NOVOSTI / SCANPIX

Aleksei Leonov 19. märtsil 2015 tähtpäevaväituste raames Moskvas kosmonautikamuuseumis.



Aleksei Leonov 18. märtsil 1965 avakosmoses.

SCANPIX

50 aastat esimesest väljumisest avakosmosesse

Oli 18. märts 1965, kui Nõukogude kosmonaut Aleksei Leonov viibis 12 minutit väljaspool kosmoselaeva Voshod 2.

Parasjagu oli käsil kosmosevõidu jaoks ameeriklastega, kes olid teatanud astronaut Edward White'i planeeritavast väljumisest avakosmosesse. Seda tuli

ennetada, maksku mis maksab. Leonov oli pärast 18-kuulist treeningut valmis ülesannet täitma, kuid kosmoselaev ise mitte – sel puudus korralik lüüs. Tuli valida, kas oodata veel üheksa kuud lüüsi valmimiseni või mitte. Otsustati mitte oodata.

Kõik algas edukalt. Leonov libistas end luugist välja ja jäi umbes viiemeetrise trossi otsa hõljuma. Kuna skafandril puudusid ajamid, andis tross ainsa võimaluse kosmoselaeva naasta. Leonov filmis ümbritsevat ning kuulis kõrvaklappidest, kuidas kaaspiloot raporteeris juhtimiskeskusele, et inimene on väljunud avakosmosesse.

Seejärel kuulis ta, kuidas kuulus Nõukogude raadiodiktoriga Juri Levitan kordas sedasama lauset.

Ent algne triumf oleks pea-aegu lõppenud fiaskoga. Ümbritseva rõhu puudumise tõttu hakkas Leonovi skafander paisuma, ähvardades rebeneda. Pealegi poleks ta niimoodi luugist tagasi kosmoselaeva mahnutanud. Arutamata olukorda lennujuhtimiskeskusega, otsustas Leonov osa skafandris olevast gaasist välja lasta ning enne kui dekompresioon ja ülepõngutus hakkasid oma mõju avaldama, õnnestus tal end peaaegu, mitte jalad ees, nagu ette nähtud, luugist sisse pressida.

Kõige selle tagajärjel kaotas Leonov kuus kilogrammi oma kaalust.

Sellel katsumusel veel ei lõppenud. Üles ütles automaatne Maale naasmise süsteem ning ka maandumismooduli lahutamise orbitaalmoodulist ei õnnestunud vahejuhtumiteta. Kasahstani asemel maanduti 2000 kilomeetrit eemal Uurali taigas ning kosmonaudid pidid ootama kolm päeva, kuni nad seal päästeti. Avalikkusele väideti, nagu puhkaksid kosmonaudid pärast lendu.

Ameeriklasi aga õnnestus edestada kümne nädalaga. •

Missioon Messenger on lõppenud

Startinud Maalt üle kümne aasta tagasi, on Merkuuri ümber tiirelnud NASA sondil Messenger kütus lõppenud ning viimane, 30. aprilliks planeeritud manööver oli kukkumine Merkuuri pinnale. Kokkupõrge toimus kiirusel umbes 3,9 km/s ja moodustas umbes 16-meetrise läbimõõduga kraatri. Soni enda läbimõõt koos päikesepatareidega oli umbes 3 meetrit.

Missioon ise oli edukas: alates asumisest Merkuuri orbiidile 18. märtsil 2011 tegi Messenger ümber planeedi üle 4000 tiiru. Lisaks kogu planeedi kaardistamisele leidis kinnitust varasemal, Mariner 10 möödalenkul avastatud sisemine magnetväli,

avastati veeauru olemasolu Merkuuri hõredas atmosfääris, vulkaanilise tegevuse jäljed planeedi pinnal ning tõendid vedela rauast tuuma kohta. Planeedi mõlemal poolusel leiti tõendeid jää ja tõrvataoliste orgaaniliste ühendite olemasolu kohta – tõenäoliselt kraatrites, kuhu päikesekiirgus kunagi ei jõua ja valitseb temperatuur kuni $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$, samas kui keskmine pinnatemperatuur on $179\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Järgmine Merkuuri-missioon on BepiColombo, mida valmistatakse ette Euroopa Kosmoseagentuuri ja Jaapani agentuuri JAXA koostöös. BepiColombo on planeeritud startima jaanuaris 2017. Jõudes Merkuuri orbiidile jaanuaris 2024, saab selle üheks ülesandeks uurida Messengeri tekitatud kraatrit, mis annab väärtuslikku teavet erosiooni kohta, mida põhjustavad peamiselt kosmiline radiatsioon ja mikrometeoroidid. •

NASA Gemini programmist

23. märtsil möödus veel üks tähtpäev kosmoselendude ajaloos – 50 aastat esimesest programmi Gemini mehitatud kosmoselaeva stardist.

Kosmoseaparaat Molly Brown viis astronautid Virgil I. Grissomi ja John W. Youngi kolmele tiirule ümber Maa. NASA kahekohalised Gemini-lennud tõestasid, et astronautid suudavad kontrollitult muuta laeva orbiiti, läheneda ja põkkuda teise kosmoseaparaadiga, jääda kosmosesse kuni kaheks nädalaks, töötada väljaspool kosmoselaeva avakosmoses ja maanduda ettenähtud kohta Maal. Kõik see tegi võimalikuks hilisema laskumise Kuule ning pani aluse kosmosesüstikute programmile ja Maa orbiidil asuvate kosmoselaevade loomisele. •



NASA




NASA/JHU-APL/SWRI

New Horizons näeb juba Pluto pinnadetaile

NASA kosmossondi New Horizons tehtud fotodel on esimest korda võimalik eristada Pluto pinnadetaile – heledaid ja tumedaid piirkondi kääbusplaneedi kettal. Fotod saadi 12.–18. aprillil 113 miljoni kilomeetriselt distantsilt teleskoopkaameraga LORRI ning osa neist kombineeriti üheks kujutiseks. Üks heledam

piirkond polaaralal viitab sellele, et tegemist võib olla polaar-mütsiga. Samuti on fotol näha Pluto suurim kaaslane Charon, mis teeb tiiru ümber kääbusplaneedi 6,4 päevaga. Algfotoode saamiseks kasutatud säriaeg 1/10 sekundit oli liiga lühike, et pildile oleks jäänud Pluto neli väiksemat ja tuhmimat kaaslast. New Horizonsi fotode kvaliteet paraneb, kui kosmosesond läheneb kääbusplaneedile, millest ta juulis möödub vaid 12 500 kilomeetri kauguselt. •

 **Jüri Ivask**
Horisoni kosmosekroonik

329

viikingite seas populaarse lauamängu Hnefatafli nuppu on arheoloogid leidnud Salme muinaslaevade väljakaevamistel.

Jüri Peets



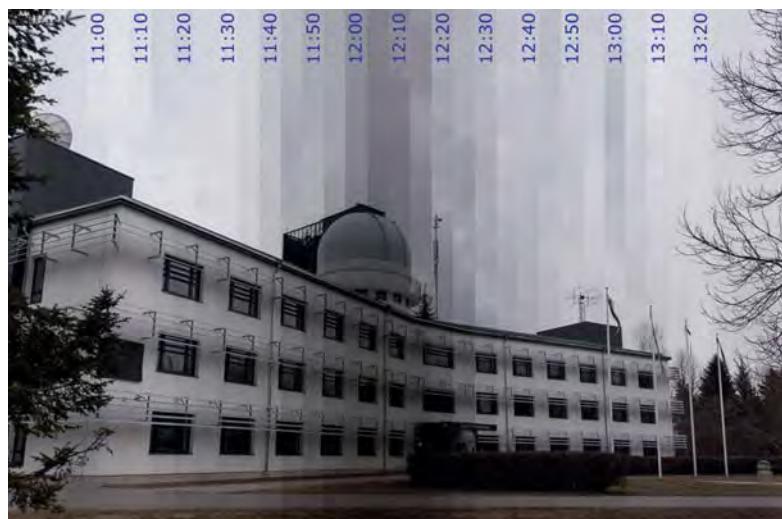
ARNO MIKKOR

2015. aasta päikesevarjutus Tallinnas. F=700 mm; F6,9; 1/10 s; ISO-800. MARTIN VÄLLIK

Järgmist samaväärset päikesevarjutust tuleb Eestis oodata 2022. aastani

20. märtsil 2015 oli Eestis näha suure ulatusega osaline päikesevarjutus. Paraku kat- sid suurt osa Eestist tihedad pilved ning mitmetel jäi see- tõttu varjutus oma silmaga nägemata. See ei takistanud huviliste kogunemist kella 11 ja 13 vahel õue, lootuses siiski midagi läbi pilvede tabada. Erinevas paigus Eestis see õnnestuski.

Kuigi päikesevarjutusi on aastas kaks kuni viis, on osad neist osalised või röntgenkiirguslikud ning ka täielik päikesevarjutus on enamasti nähtav üksnes väga



TAAVI TUVIKENE

Ka pilves ilmaga on võimalik registreerida valguse muutumist varjutuse käigus. Tartu Observatooriumi teadur Taavi Tuvikene pildistas samade seadetega järjest observatooriumi peahoonet, kus on muutus selgelt näha.

kitsal maaribal. Eelmine umbes samas ulatuses Eestis nähtav osaline päikesevarjutus toimus 4. jaanuaril 2011 ning järgmine toimub 25. oktoobril 2022. Põnevat vaatepilti pakub loodetavasti 2039. aasta 21. juuni õhtu, mil on oodata röntgenkiirguslikku päikesevarjutust. Täielikke päikesevarjutusi on Eestis harva näha ning järgmine toimub alles 2126. aastal, mil täisvarjutuse alas on tükike Kirde-Eestist.

Tänavu oli võimalik täisvar-

jutust näha Fääri saartel ja Svalbardis Norras. Fääri saartel, kus on märtsis keskmiselt kehvemad ilmad kui Eestis, tuli Päikesevarjutuse päeval siiski päike välja. Täisvarjutuse hetke pildile tabamine sõltus paraku siiski vaatlemiseks valitud kohast, sest taevas oli osaliselt pilvedega kaetud. Varjutust jälgiti ning pildistati ka lennukis pilvede kohal, selle jäädvustas orbiidilt Euroopa Kosmoseagentuuri astronaut Samantha Cristoforetti ning

varjutusest tegi pilte ka satelliit Proba-2.


Et varjutus tihti koju kätte ei tule, korraldavad teadlased ning tänapäeval ka asja- armastajad ekspeditsioone nendesse kohtadesse, kus on näha täielik päikesevarjutus. Üks kuulsamaid päikesevarjutuse ekspeditsioone oli 1919. aastal, mil Inglise astronoom Arthur Eddington soovis päikese varjutuse abil kontrollida Albert Einsteini 1915. aastal avaldatud

üldrelatiivsusteooriat. Einstein ennustas, et raskusjõud peaks muutma ka valguskiire teekonda ning seega peaks päikesevarjutuse ajal tehtud piltidel Päikesele näiliselt lähedal olevate tähtede asukohad muutuma võrreldes piltidega, kus Päike sel taevaalal ei asu. Eddingtonil õnnestuski Einsteini teooriat tõestada. Tänavu tähistatakse saja aasta möödumist Einsteini üldrelatiivsusteooria väljakuulutamist üle maailma mitmete sündmustega kui rahvusvahelise valguse aasta üht osa.

Tartu Ülikooli teadlased on viimase kaheksa aasta jooksul korraldanud mitmeid ekspeditsioone nii ida- kui ka lääne poole. 1860. aastal sõitis kuulsaks päritolu astronoomi ja toonase Tartu tähetorni juhataja Johann Heinrich Mädleriga Hispaaniasse kaasa ka tähetorni eestlasest teenija Martin Saar. Reisi tarvis eraldati Saarele tollal suur summa 250 rubla, sest Sootaga valla talupojal oli reisiks läbi Euroopa suuremate linnade vaja ka garderoobi, mis häbi ei teeks. Varjutuse ajaks sai temast assistent.

Alati ei ole see ilm, mis varjutuse vaatlemist võib takistada. 1914. aasta 22. augustil jäädigi näiteks vastalanud Esimese maailmasõja tõttu rinde taha ning Kiievi asemel seati vaatlusplats üles Riiga. 1912. aastal oli Tartu tähetornile hangitud korralik päikesevarjutuse vaatlemise varustus koos koronograafi, tsölöstaadi ja muu Päikese pildistamiseks vajaliku varustusega. Suuresti sama varustusega käidi ekspeditsioonidel vähemalt 1961. aastani.

Sellest, millised Tartu Ülikooli päikesevarjutuse ekspeditsioonid õnnestusid, mida vanasti rahvas varjutuse kohta arvas ning milliseid ahvatlevaid reisisihtkohti pakuvad järgmiste aastate täielikud päikesevarjutused, on võimalik lähemalt teada saada Tartu tähetornis 16. mail avataval näitusel „Päikesevarjutuse lummused“. Näitus jääb avatuks 30. septembrini. •

 **Janet Laidla**
Tartu Tähetorni juhataja

RAGULKA ja KADA

Ragulka ehk kada nime kandev laskeriist on tuntud igale poisikesele.

Eesti keele seletava sõnaraamatu järgi on ragulka „kaheharulisest puuksast hark, mille lõhestatud otste vahele pistetud kummiriba abil lapsed lennutavad kivikesi, paberist kuule vms, kada“. Sõna *kada* samal moel lahti ei seletata, vaid juhitakse sünonüümse sõnaartikli *ragulka* juurde. Sellest võib järeldada, et sõnaraamat peab *ragulka*'t harilikumaks ja rohkem tarvitavaks sõnaks ning *kada* selle mõnevõrra väiksema kasutusega sünonüümiks.

Mõlemad sõnad on eesti keeles üpris noored ja puuduvad vanematest sõnaraamatutest. Sõna *ragulka* leiame esmakordselt alles õigekeelsussõnaraamatu 1960. aasta väljaandest; 1953. aasta „Väikesest õigekeelsuse sõnaraamatust“ see veel puudub. Midagi salapäraselt selles sõnas ei ole, tegemist on ilmse laenuga vene keelest, kus kõnekeelne *рогулька* tähendab mitmesuguseid hargitaolisi ja haruliselt esemeid, näiteks tähekujulist korpi või muud küpsetist, samuti harki, mille ümber kalamehed õngenoõri kerivad, aga vahel ka sedasama eset, mida meiegi tunneme ragulka ehk kada-na (viimases tähenduses on vene keeles üldisemalt levinud sõna *рогатка*). Vene *рогулька* on tuletatud sõnast *рогуля*, see aga omakorda sõnast *рог*, mis tähendab sarve. Niisiis pole *рогулька* midagi muud kui sarvedega ese. Nii lihtne see asi ongi ja see kõik on sõnavara ajaloo uurijaile ammu teada.

Sõna *kada* päritolu määramisega on etümoloogid olnud märksa rohkem kimpus. Isegi verivärske, 2012. aastal ilmunud „Eesti etümoloogiasõnaraamat“ peab seda tundmatu päritoluga tüveks. Sõnaraamatutesse on

kada 'ragulka' jõudnud alles 20. sajandi keskel. Johannes Voldemar Veski „Eesti õigekeelsuse sõnaraamatu“ I köide (1925) seda ei maini, samuti mitte Elmar Muugi „Väikesest õigekeelsussõnaraamatu“ sõjaeelsed trükid (1. tr 1933, 7. tr 1940). Selle sõna eelkäija ja pikem kuju *kadapulk* 'laskeriist: kaheharuline pulk kummilindiga harude vahel' ilmub alles „Väikesest õigekeelsussõnaraamatu“ kaheksandas, Arnold Kase ja Elmar Elisto poolt ettevalmistatud trükki (1945). Ernst Nurme toimetatud „Väikesest õigekeelsuse sõnaraamatus“ on see lühenenud praegu käibivaks kahesilbiliseks sõnaks *kada* 'laste mängupüss kivide lennutamiseks' (1953).

Sõna *kada* ja selle tänapäeval vähe tuntud eelkäija *kadapulk* on sõnaraamatusse jõudnud küll hilja, kuid *kadapulk* on tõenäoliselt tarvitusele tulnud juba tsariajal. Seda võimaldab oletada kas või sellise Johannes Avikuga seotud mälestuskillu kontekst: „Mis seal's ikka – küsime direktorilt luba ja palume Aviku endile keeleõpetajaks – oli mõte küps. [...] Ei, seda ei saa ma lubada,“ oli direktor Foma Matvejevi jahe vastus. Me teadsime, et direktor on „tõsivenelane“ ja et ta igasugust revolutsioonilist vaimu püüab koolist välja rookida. [...] Aga et ka eesti keele tunnid tsaarivõimudele võivad hädaohtlikuks saada, oli meile üllatavaks uudiseks.“ Poisid otsustavad eesti keele tunde korraldada direktori keelust hoolimata ja lähevad Aviku koju tema nõusolekut saama. „Hankinud Aviku aadressi, selgus meile jälle üllatus: ta elab Tähe tänavaga tagumises osas



CORBIS / VIDA PRESS

aiamajakases just meie – minu ja mu koolivenna Jaan Parsmanni möbleeritud toa akende vastas. Ühel „kadapulgaga kampaania“ ajajärgul olime oma toast läbi avatud akende korduvalt selle majakese otsaseina pommitanud. Aviku välisuksest sisse ja trepist üles astudes selgus, et pommitusemärgiks võetud aken kuulus tema esikule.“ (Herman Evert kogumikus „Üheksa aastakümnet. Pühendusteos Johannes Avikule“, 1971.)

Varasemat sõnakuju *kadapulk* kaedes ei tohiks raske tulla mõttele, et see võiks olla sõna *katapult* 'antiik- ja keskaegne kiviheitemasin' rahvaetümoloogiline ümberkujundus poisikesele keelepruugis. Asja lähemalt uurides selgub, et nii see ilmselt ongi, kusjuures tähendusülekanne muistselt viskerelvalt poiste mänguasjale pole toimunud eesti, vaid saksa keeles ning on fikseeritud koguni saksa kirjakeele seletus- ja etümoloogiasõnaraamatutes. Meie oma panus on siin see, et keerukast antiikse päritoluga sõnast (< saksa *Katapult* < ladina *catapulta* < kreeka *katapáltēs* ~ *katapéltēs*, sõnast *katapálein* 'alla raputama, alla viskama, alla paiskama') on esialgu saanud liitsõna meenutav koduse kõlaga *kadapulk* ning seejärel üllilhtne, täiesti omasõnana mõjuv *kada*. Etümoloogilises mõttes aga on selle algseks lähtekohaks kreeka sõna *kata* 'alla, maha', mida kohtame näiteks sellistes võõrsõnades nagu *kataloog*, *katarakt*, *katarr*, *kateeder*, *kateeter*, *katekismus*, *katood* jpt. •

 **Udo Uiho**
keelemees

Keelte keetmisest Eesti Rahva Muuseumis



EESTI RAHVA
MUUSEUM



FOTOD: ERM

Näituse „Muuseum näitab keelt” raames kuulutas ERM välja osalusprojekti, kus kutsuti üles saatma muuseumi pilte keelemetafooridest. Osales palju koole ja projekti raames laekunud pildid on praegugi muuseumis tallel. „Muuseum näitab keelt” ajal olid pildid ka näitusemajas eksponeeritud.

Keelenäitused ja keelemuuseumid ei ole maailmas midagi uut. Tuntuimad on kindlasti riiklik keelemuuseum (National Museum of Language) Ameerika Ühendriikides ja portugali keele muuseum (Museu da Língua Portuguesa) Brasiilias. Ent muuseume ja näitusi, mis tegelevad keelega, leiab kõigist maailmajagudest. Kõik need ekspositsioonid pühitsevad keelte ilu ja võlu ning õhutavad külastajaid tegema oma isiklikke keel(t)eteemalisi avastusi. Ka ERM-i

keelenäituse eesmärgid on üsna samasugused. Näituse autorid on keeleteadlased Kristiina Ross Eesti Keele Instituudist ja Tiit Hennoste Tartu Ülikoolist.

ERM ei tegele keeleteemaga esmakordselt. 2010. aastal töid samad kuraatorid publiku ette „Keelekatla” (mõnes mõttes) promoversiooni „Muuseum näitab keelt”. „Keelekatel” on tollase ettevõtmise laiendatud uuskäsitlus.

Keel on tugevasti seotud inimeste identiteediga. Eest-

HORISONT KIRJUTAS

40
aastat
tagasi

HORISONT 4/1975, LK 22–25.

Hans Treimann kirjutab kõige põhjapoolsemast botaanikaaiast ja sellest, mida botaanikud seal teevad. Seda aeda tasub kaema minna tänapäevalgi, kes vähegi Hibiinidesse satub.

Kodulehelt www.pabgi.ru võib nüüdisaja teadustöö kohta lugeda, kes vene keelt mõistab.

„Peaaegu Hibiinide südames Vudjärve orus asub NSV Liidu TA Koola filiaali botaanikaaed, instituudi õigustega teadusasutus. Ta on maailma põhjapoolsem, poolusele lähemal kui soomlaste Oulu, islandlaste Akureyri ja kanadalaste Edmontoni botaanikaaed.

350 hektarit maad on antud botaanikute käsutusse. /.../ Kaug-Põhja äärmuslikes tingimustes ilmneb taimede kasvamisel ja arendamisel nähtusi, mis nõuavad äraseletamist. Mõnedel taimedel tekivad küll õiepungad, kuid need ei puhke; teised õitsevad, kuid seemneid ei anna; kolmandad annavad ka seemneid, kuid need ei valmi. Botaanikaaias leiduvatest rohkem kui 200 puittaimede liigist õitseb seal vaid kolmandik, seemneid annab veelgi vähem. Täielikult aklimatiseerunuks loetakse aga neid taimi, mis paljunevad ise. /.../”

30
aastat
tagasi

HORISONT 5/1985, LK 16–18.

Horisondi number on kokku pandud veteranide meenutustest, kellelt küsiti, kuidas saabus neile Teise maailmasõja võidupäev mais 1945, mida võit tähendab ja kuidas on täitunud plaanid rahuaastaiks. Üks äramärgituist, Nõukogude Liidu kangelane Heinrich Hindreus meenutab oma teed sõdurist põllumeheks.

„Olen sündinud Volossovo rajoonis Zimiditsa asunduses; selle rajasid Kuusalust läinud sajandi lõpul välja rännanud talupojad. Ent sõda polnud mu kodukandist enam suurt midagi järele jättnud. Külad olid maha põletatud, inimesed laiali paisatud ... Hakkasin eluga otsast peale Eestimaal. /.../

Sõdurist põllumeheks – siin võib mingit sümboolikatki näha. Inimkonnal on läbi aegade ikka mõlemad tarvis läinud ja rahuaastatel loodud tuleb kaitsta tänapäevalgi.”

20
aastat
tagasi

HORISONT 5/1995, LK 28–31

Helsingi ülikooli biotehnoloogia instituudi toonase direktori, akadeemik Mart Saarmaga vestles Indrek Rohtmets nii transgeensetest hiirtest ja uuest sajandist kui ka rekombinantset DNA-st. Mis teaduse kaasabil DNA-ga mängides meie igapäevaelus juhtub, sai selgemaks juba siis.

„Kui hakkame vaatama, palju kasutatakse rekombinantse DNAprodukte leiva-, konservi-, kondiitri- ja õlletööstuses, ootab meid ees tõeline üllatus. Näeme, et ligemale 80 protsenti maailma suhkrutööstuse saadustest valmib rekombinantset DNA-d kasutades. Nimelt on ensüümid, millega suhkruid konverteeritakse, enamasti toodetud rekombinantse DNA tehnoloogia abil. Seda on tehtud tasa ja targu, ilma suure kärata, sest avalikkuse suhtumist võivad mõjutada kõige ootamatud tegurid.

Ka väga paljud konservandid on saadud rekombinantse DNA abil. Näiteks need, millega antakse singile ja vorstile hästi mahlakas värv ja välimus. /.../

Pika aega ei tegelenud geenitehnoloogia taimedega, alates 80. aastate algusest aga küll. /.../

Tõsi, geenitehnoloogia erineb klassikalisest ristamisest just selle poolest, et me teame, kuhu ja mida me üle kanname. Me saame kontrollida, kuhu võõras geen läheb ja kuidas avaldub. Juhuslikkuse moment on väiksem kui tavalisel ristamisel.”

Nii hakkab välja nägema Eesti Rahva Muuseumi uus „Keelekatel”.

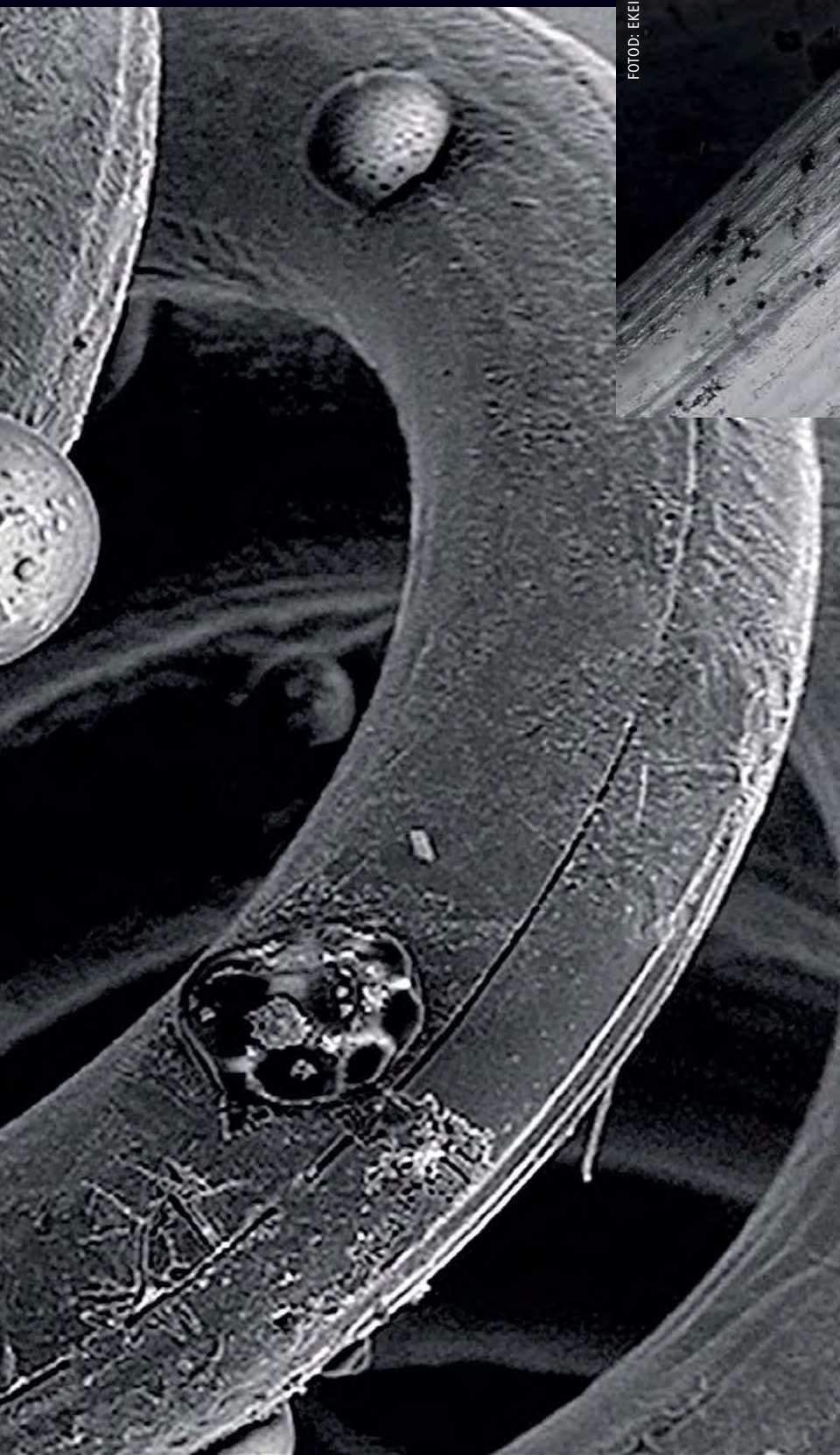
laste puhul võib liialdamata öelda, et see on lausa üks rahvusliku identiteedi võtmekomponente. Muuseum on aga sedalaadi institutsioon, mille meediumiks on suurel määral esemed. Mis võiksid olla keelega seotud esemed? Kas need – raamat, paber, sulg, tindipott, keelesalvestusmasin vmt – räägivad pigem keelest või hoopis keelekasutajatest ja -kasutus kontekstidest? Ehkki üldinimlik ja -kultuuriline nähtus, on keel oma abstraktse olemuse tõttu näitusel raskesti eksponeeritav.

Keel saab eksisteerida üksnes kasutuses, on „Keelekatla” kuraatorid veendunud. Näituse juba „Muuseum näitab keelt” aegadest pärinev moto kõlab: teeme ise eesti keelt! See on üleskutse keelega katsetada: mängida, muuta, ise uut luua. Nii saabki uuel näitusel olema nii kuulamist ja vaatamist kui ka muuseumimänge ja interaktsioonivõimalusi, mis kutsuvad külastajaid ise eesti keelt tegema just sealsamas. Saab kuulata, kuidas kõlavad erinevad eesti keele murded. Saab võrrelda neid soomeugri keeltega ja ka nende keeltega, millega eesti keel ajaloo jooksul kõige rohkem kontaktis on olnud. Saab teada, kuidas eesti keel on aegade jooksul muutunud, ja uurida, kuidas tekivad vokaalid. Saab vaadata viipekeelt ja ise viiplemist proovida. Saab mõõta, kas samad sõnad tähendavad inimeste jaoks samu asju. Saab sõnu teha ja kokku panna, mõelda võõrsõnadele eestikeelseid vasteid ning mängida keelega mitmel muulgi moel.

Näitus on mõeldud kõigile, kes on keele suhtes avatud. Eeskätt aga muidugi kooliõpilastele ja keeleõppuritele. •

 **Kristel Rattus**
Eesti Rahva Muuseumi juhtteadur





FOTOD: EKEI



Meelis Toomet HÕÕGNIIT KÕNELEB

Eesti Kohtuekspertiisi Instituudi skaneeriva elektronmikroskoobiga (FEI XL30) tehtud pilt sõiduauto esilaterna halogeenlambi spiraalikujuulisest hõõgniidist, mis on purunenud avarii tagajärjel sisselülitatud olekus. Ümarate tilkadena on näha hõõgniidi külge sulanud klaasiosakesed, mis pärinevad lambi purunenud klaaskuplist. Volframhõõgniidi temperatuur tööolekus (ca 2600 °C) on kõrgem klaasi sulamistemperatuurist. Väiksemal, Zeiss EVO LS25 tehtud pildil on purunenud lambi sisselülitamata hõõgniit.

Sõidukite hõõglambi hõõgniite uuritakse mikroskoobi abil eesmärgiga teha kindlaks, kas lamp oli liiklusõnnetuse hetkel sisse või välja lülitatud. Tänu volframhõõgniidi kõrgele töötemperatuurile tekivad kõrgetemperatuurilisel hõõgniidil erinevad tunnused. Üheks näiteks ongi, et leidub klaasitilku. Lisaks oksüdeerub kõrgetemperatuuriline volframhõõgniit õhu käes kiiresti ning tekkinud oksiidikiht võib sõltuvalt temperatuurist olla erineva värvusega (näiteks kollane, sinine, must). Löögi tagajärjel kõrgetemperatuuriline hõõgniit kergesti ei katke, vaid venib välja. Väljalülitatud hõõgniit vastupidi on habras, puruneb löögi tagajärjel paljudeks tükkideks ega oksüdeeru.

Hõõgniidi traadi läbimõõt on ligikaudu 150 µm.

Hanko merelahing



A Schwed. Schoutbeinaht
B Schwed. Galeeren
C Schwed. Schiörbötke
D gen: weyde und cap: Comander
 Smajewitz
E Brigadier wolkoff und cap: damiani
F Brigad: le fort & cap: dumont
H Russisch: Schoutbeinaht
I Gen: admiral avec le cors de la
 bataille & arriere garde

A шабтбеинахт
B Галеры шведск
C шхерботы шведск
D Генералъ вейде
 командоръ см
E Бригадиръ вол
 дамьяноу
F Бригадиръ ле
 танъ димон
H шабтбеинахт
I Генералъ адми
 балалинеу и арр

Algselt vene keeles trükitud lehele on keegi käsitsi lisanud ladina tähestikus seletuse.

PLAANIL ON NIMELISELT ära märgitud Vene poole rünnaku juhid: paremal tiival (D) kindral Adam van der Weyde ja kapten komandör Matija Zmajević, vasakul (E) brigadir Mihhail Volkov ja kapten Lucka Damiani, keskel (F) aga brigadir Peter LeFort ja kapten Jean De-Gimond. Nimekiri annab aimu Vene laevastiku teeninute kirjust taustast: siin on Moskva sakslane, montenegrolane, venelane, itaallane, šveitslane ja prantslane. Mõlema laevastiku juhtide nimesid, Apraksini, Peetri või Ehrenskiöldi, me sellelt skeemilt millegipärast ei leia, küll aga näeme nende paiknemist vastavalt tähtede I, H ja A all.

DOKUMENT: 1714. aasta Hanko merelahingu plaan

VALMISTAMISE AEG: 18. sajandi esimene pool

ARHIIV: Tallinna Linnaarhiiv, fond 230, nimistu 1, säiliik BO 13 I, foolio 213

MÕOTMED: kujutis: laius 324 mm, kõrgus 205 mm, leht: 420×325 mm

TALLINNA LINNAARHIIVIS on säilinud ilma peal- ja allkirjata lahinguskeem, mis lähemal vaatlusel kujutab Hanko lahingut ja pärineb nende sündmuste kaasajast, ent keskendub ainult lahingu kõrghetkele – Ehrenskiöldi eskaadri ründamisele. Arvatavasti levitati selliseid trükitud pilte koos uudistega ja just niimoodi on see ka linnaarhiivi sattunud. Säilinud on see skeem juhuslikult, linna krundiplaanide kaustas.



Põhjasõja ajal, 1714. aasta 27. juulil/7. augustil Hanko lähistel löödud merelahing Rootsi ja Vene jõudude vahel oli esimene suurem Vene laevastiku võit ajaloos.

Mööda Soome rannikut kindraladmiral Fjodor Apraksini juhtimisel Turu poole liikuvate Vene galeeride teed takistasid Hanko poolsaare juures Rootsi avamerelaevad admiral Gustaf Wattrangi juhtimisel. Tekkinud tuulevaikusel said galeerid purjelaevade ees manööverdamiseelise ja kasutasid madalat rannikulähedast faarvaatrit, et neemest mööda hiilida. Sellega blokeerisid nad aga Hankost läänes osa Rootsi laevastikust kontradmiral Nils Ehrenskiöldi juhtimisel. Rootslased kindlustasid ennast kitsas Riilahti väinas, nad olid arvulises vähemuses, kuigi nende tulejõud oli tugevam. Verise rünnakuga õnnestus venelastel Rootsi laevad hõivata. Vene poolel sai surma 127 ja haavata 341 meest, Rootsi poolel hukkus 370 ja vangi langes 580 meest, nende hulgas ka raskelt haavatud kontradmiral Ehrenskiöld.

Vene laevastiku juures oli ka Peeter I ise, kes esines kontradmiral Peeter Mihailovi nime all. Andmed selle kohta, kas Peeter osales isiklikult vahetus lahingutegevuses või vaatles seda kaldalt, on lahkuminevad. ●



Hanko lahingu käigust koostati tagantjärele mitmeid skeeme, millest Pieter Picarti graveeritud variant 1715. aastast kujutab lahingut tervikuna – keskel on näha Hanko poolsaarest möödahiilimist, paremal nurgas Ehrenskiöldi blokeerimine ja ründamine Riilahtis. Kaardil on lõunasuund üleval, põhjasuund all.



Lahingu kaasaegse vene gravööri Aleksei Zubovi kujutis 1715. aastast keskendub Ehrenskiöldi lipulaeva Elefanti ründamisele Vene galeeride poolt.

- Ⓐ Ⓜ *Schoutbeynacht* (hollandi *schout-bij-nacht*) nimetus tuleb sellest, et algselt oli tegu laevajuhiga, kes käsutas laeva, kui kapten magas. 18. sajandil oli see auaste Rootsi, Taani ja Hollandi laevastikes kasutusel kontradmirali kohta. Kontradmiral on ohvitser, kes kamandab osa eskaadrist, enamasti järeelväge ehk arjergardi, samas kui viitseadmiral juhatab eelväge ehk avangardi. Vastavalt laevastiku ümberriistumisele võivad need osad ka vahetuda.
- Ⓒ *Scherboot* – spetsiaalselt saarestikus sõitmiseks ehitatud väike Rootsi sõjalaev.

Juhan Kreem
Tallinna Linnaarhiivi teadur ja Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituudi vanemteadur

Kärsama korallpaas

Rifitaguse varjatud šelfi lubisetted

Korallpaele annavad iseloomuliku ilme korallide ja nende ökokaaslaste – kihtpoorseste ja vetikate – lubiskeletid, mida seda tüüpi kivimis on eriti rohkesti. Korallpaas iseenesest ei ole eriti unikaalne, aga see-eest on see väga dekoratiivne. Tänu korallide elu- ja mattumistingimuste mitmekesisusele on korallpaas üllatavalt mitmekesine.

Ligikaudu pool miljon aastat pärast Ungru pae kujunemise lõppu ja järgnevat ookeanipinna tõusu mitukümmend meetrit (järjekordne jäävaheaeg lõunapoolusel) taastus uuesti madalduva Balti paleobasseini paesel merepõhjal ehk praeguse Süda-Eesti alal püsiva lainetuse režiim. Selle tulemusel kujunes kaldast kümnete kilomeetrite kaugusel mõne kilomeetri laiune, valdavalt kaaneliivast kokku kuhjatud seljandikuvöönd (madalik), mis pakkus soodsaid elutingimusi korallidele. Niisuguseid ookeanipinna tõusu ja languse tsükleid oli Raikküla eal kolm, kusjuures igal järgneval korallidele soodne murdlainetuse vöönd aina laienes.

Põhiliselt lainetuse dünaamika eripära alusel eritletakse kujunenud seljandikuvööndis kolme settimisrežiimi ja elukeskkonda. Esiteks rifiesine ägeda murdlainetuse vöönd, kus kaaneliiv ehk detriit tekkis ja kuhjus. Selles vööndis said elada

üksnes massiivse ehitusega korallid. Teiseks rifisise vöönd, kus üksteisele kinnituvast koloniaalsest korallidest, kihtpoorsest ja lubivetikaist kujunes kivikõva karkass, milles massiivsele korallidele lisandusid koorikulised ja harva ka okslikud korallid. Kolmandaks rifitagune, vaiksama lainetuse vöönd, kus põhi-setteks oli rohke kaaneliivaga lubimuda. Selles vööndis elasid nii massiivsed, koorikulised kui ka okslikud korallid. Korallide elukeskkonna eripära järgi eristatakse vastavalt ka kolme korallpae tüüpi: rifiesine, rifisene ja rifitagune.

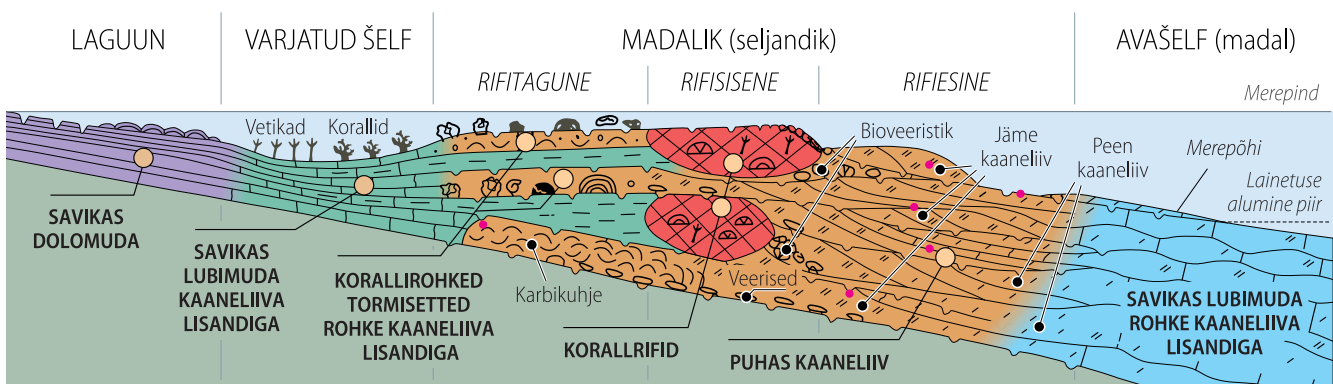
Kärsama paas on näide Raikküla ea keskmise settimistsükli rifitagusest korallpaest. See on kujunenud madaliku/seljandiku harjast kalda pool suhteliselt vaiksevelises varjatud šelfi vööndis, kus koralle ümbritses pisut savikas lubimuda. See muda sisaldas ka teiste loomagruppide – käsijalgsete (brahhiopoodide), kõhtjalgsete (tigude), peajalgsete (nautiloidide), karpide (peletsipoodide), karpvähiliste (ostrakoodide) ja teiste skeletset materjali – kaaneliiva ja -kruusa, mis tormide tagajärjena moodustas kohati ka lausteralisi läätsjaid vahekihte. Niisuguses orgaanikarikkas mudas elas reeglina rikkalik pehmekehaline mudasööjate fauna, kelle elutegevuse jäljed on paes vaadeldavad mitmes suuruses uuristus- ja kaevumiskäikudena.

KÄRSAMA KORALLPAAS

- kollakas- kuni sinakashall
- keskmise (5–20 cm) kihipaksusega, harva massiivne
- konarlike kihipindadaga
- lubimudalise põhimassiga
- enamasti ebahühtlaselt savikas
- varieeruva detriidi ehk kaaneliiva sisaldusega
- harvade katkendlike merkivi kelmeliste vahekihtidega

Üks ulatuslikumaid korallpae levilaid paikneb Raplamaal Vingtuta, Kärsama, Lipametsa ja Keava ümbruses, kus seda on kasutatud talu- ja möisaehituses. Kuna Kärsama paas ei ole väga ilmastikukindel, kasutati seda peamiselt krohvaluse müürikivina. Lihvitud katteplaatidena sobiks Kärsama korallpaas suurepäraselt hoonete siseviimistlusele. •

MADALMERE SETTIMISVÖÖNDID SILURI-AEGSES BALTI PALEOBASSEINIS

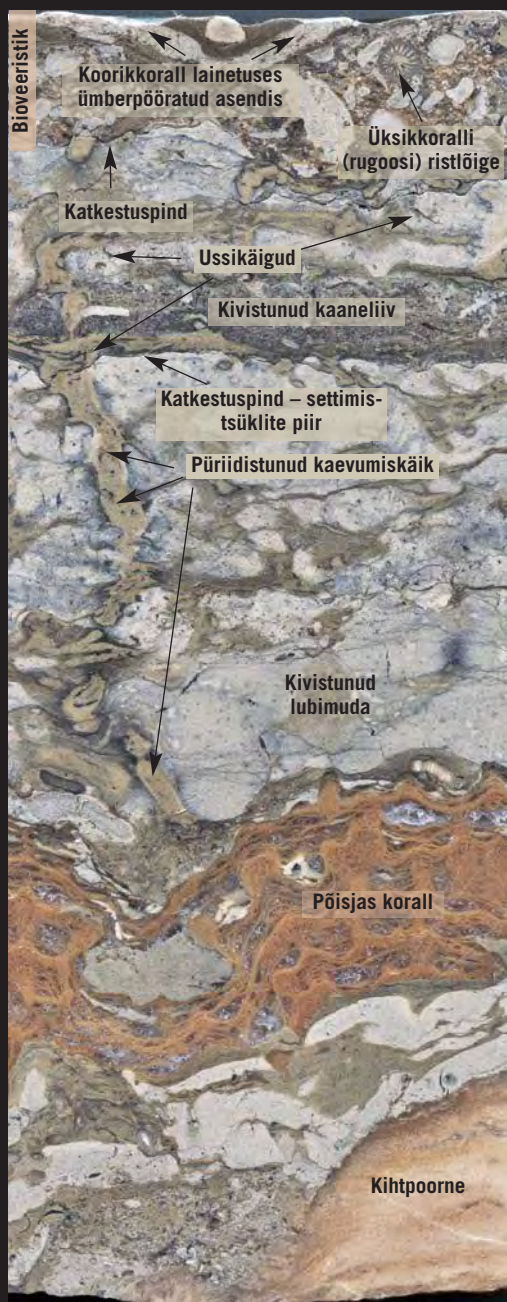


Korallid on läbi sadade aastamiljonite eelistanud sooja, puhast ja liikuvat vett. Seetõttu on kõige rohkem koralle – nii arvukuse kui liigilise mitmekesisuse mõttes – elanud just murdlainetuse vööndis, kus nad moodustavad tüüpilise põhjale kinnituvat elustiku. Laugrannikul, nagu see oli iseloomulik ka Balti paleobasseinile, kujuneb niisugune aktiivse lainetuse vöönd rannajoonest kaugel avamere pool. Seal kuhjub merepõhjust kokku kantud teralist settetmaterjalist lauge seljandik, milles põhiline on kaaneliiv ja suuremaist veeristest koosnev kruus, valdavalt bioveeristik. Selles vööndis arenevad, eriti veel randa suunduva sooja merehoovuse olemasolu korral, üksteisele kinnituvast korallidest, kihtpoorsest ja lubivetikaist ka väikesed rifid. Niisuguste riffide taga ongi kujunenud selle loo kangelane – Kärsama korallpaas.

KÄRSAMA KORALLPAAS

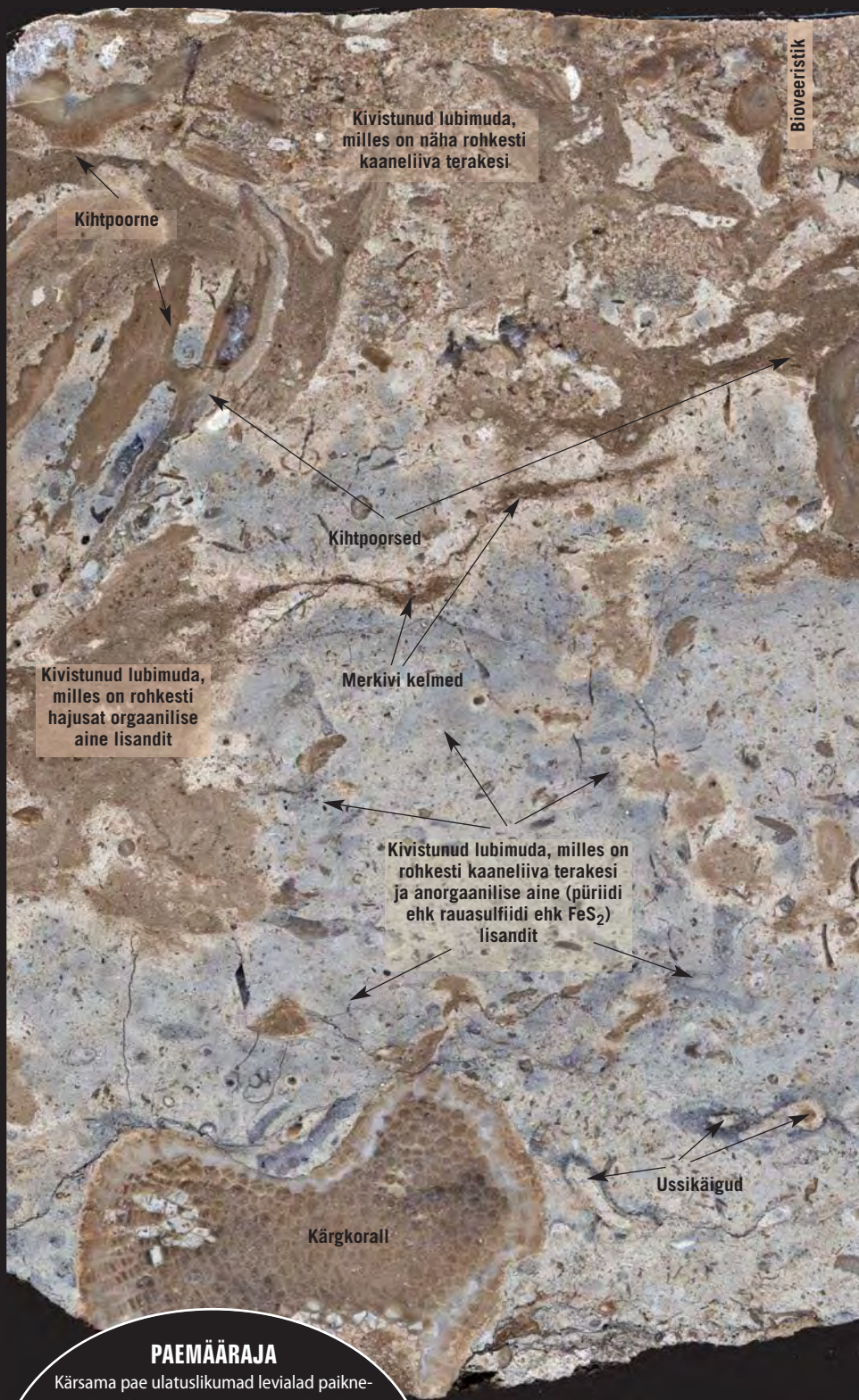
Raikküla lade, Kullamaa kihistu. Tekkeaeeg: ligikaudu 437,5 miljonit aastat tagasi

Sulu puursüdamik vahemikus 28,18–28,36 meetrit



REIN EINASTO KOGU

Sulu puursüdamik vahemikus 26,25–26,37 meetrit

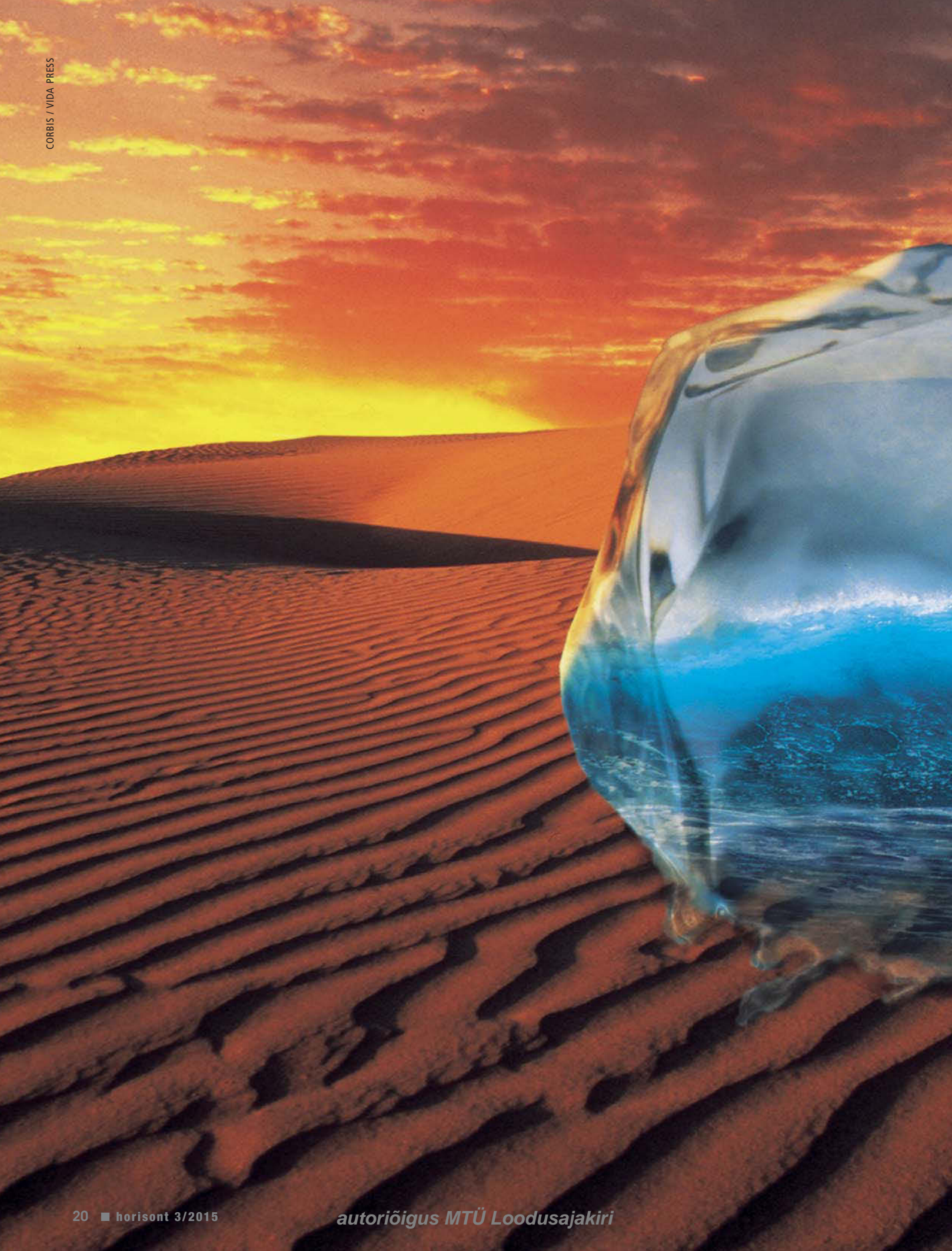


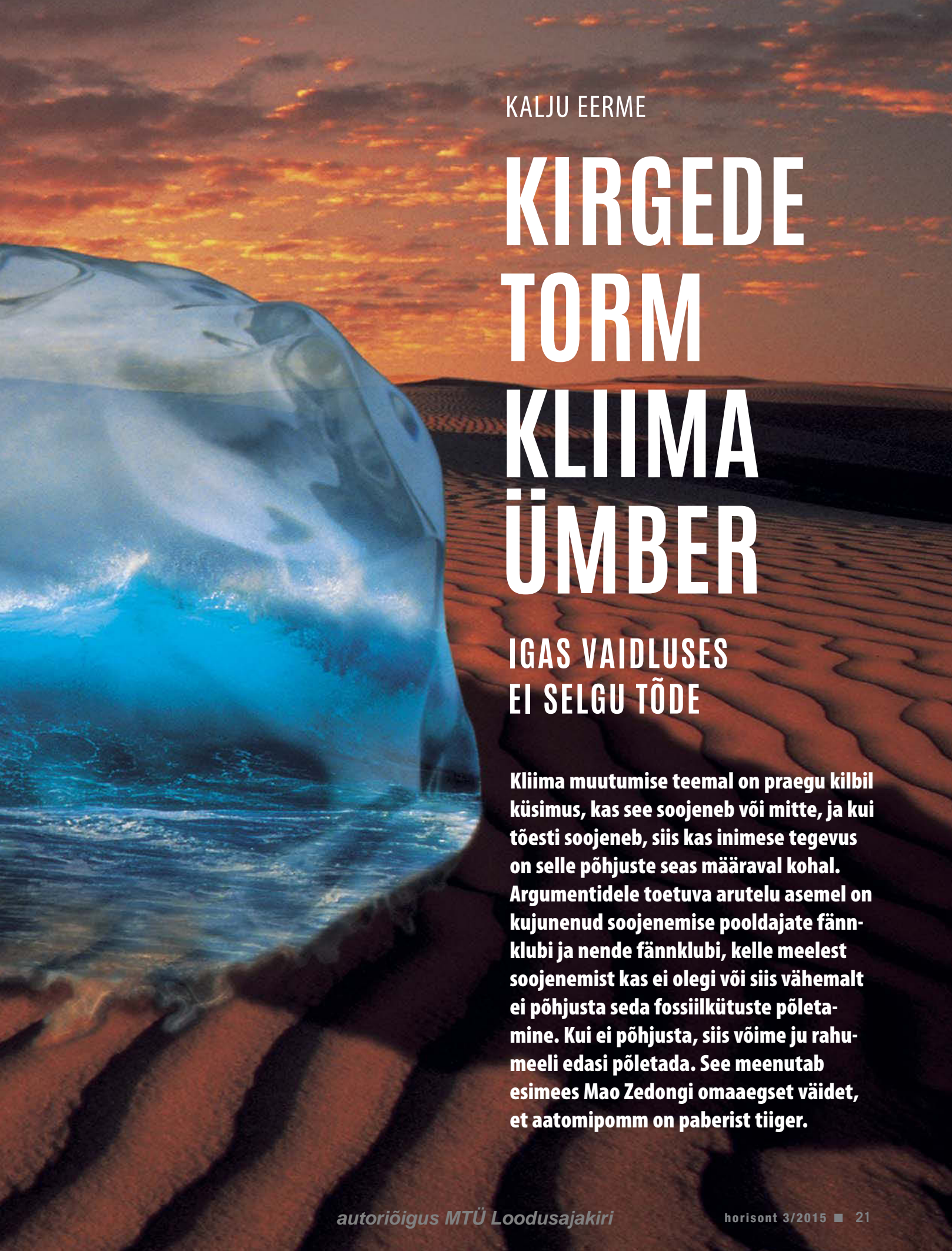
Paepala, millel näha murenemisel välja-prepareerunud bioveeristik. Leitud Kärsama põllukivihunnikust.

PAEMÄÄRAJA

Kärsama pae ulatuslikumad levialad paiknevad Raplamaal Vinguta-Kärsama kandis, Jalasel (Koralliloo) ja Lipa-Raikküla ümbruses. Dolomiidistunud ning ränistunud koralle sisaldava korallpae vahekihte leidub Põltsamaa lähistel (Röstla karjäär). Kolleksioneerida saab Kärsama paasi nende piirkondade vanades paemurdudes, uutes karjäärides ja põllukivihunnikutes.

Rein Einasto
Tallinna Tehnikakõrgkooli emeritprofessor, Paevana





KALJU EERME

KIRGEDE TORM KLIIMA ÜMBER

**IGAS VAIDLUSES
EI SELGU TÕDE**

Kliima muutumise teemal on praegu kilbil küsimus, kas see soojeneb või mitte, ja kui tõesti soojeneb, siis kas inimese tegevus on selle põhjuste seas määraval kohal. Argumentidele toetuva arutelu asemel on kujunenud soojenemise pooldajate fännklubi ja nende fännklubi, kelle meelest soojenemist kas ei olegi või siis vähemalt ei põhjusta seda fossiilkütuste põletamine. Kui ei põhjusta, siis võime ju rahu meeli edasi põletada. See meenutab esimeses Mao Zedongi omaegset väidet, et aatomipomm on paberist tiiger.

Kliima muutumise üle vaieldakse palju, vahel üpris kirglikult. Rahvatarkus ütleb, et vaidluses sünnib tõde, aga on ammu teada, et kui üks vaidleja räägib aiast ja teine aiaaugust, siis tõde ei selgu. Kliima muutumise alastes vaidlustes ongi sagedane läbisegi rääkimine aiast ja aiaaugust. Vahel tundub, et peaesmärk on hoopis vastase naeruvääristamine ja paikapänemine. Selline vaidlusviis ei ole kahjuks teaduses uudisasi. Juba üle-eelmisel sajandil naerdi mitmed värsked loodusteaduslikud mõtted esmalt välja, seejärel neid ignoreeriti ja alles mõne aja pärast hakati omaks võtma.

Lisaks ei ütle ei soojenemise pooldajad ega skeptikud selgesti välja, mida nad kliima soojenemise või jahutumise all täpsemalt silmas peavad. Esmapilgul ongi see justkui selge asi, aga tegelikult osutub keeruliseks. Moes on ka vandenõuteooriad, mille kohaselt kliima soojenemise kuuluta-

jad tahavad rahvast hirmutada ja uurimisraha endale haarata. Suur osa käimasolevatest vaidlustest ei too selgust lähemale. Vaidlusele kulunud energia ei tee kliimat paremaks.

Pikemaks ajaks ette ei saa praeguse tarkuse varal kliimat kindla peale prognoosida, vaid hinnata ainult tõenäosuslikult. Igal juhul tasub selles keerulises küsimuses olemasolevate teadmiste abiga selgust otsida. Tähelepanu peaks pöörama just halvemate variantide võimalikkusele, sest heas kliimas oskab igapäev elada.

Ilma- ja kliimaprognosis: samad võrrandid, erinev sisu

Kliima muutumist võetakse nii tõsiselt, et koostatakse koguni riiklikke strateegiaid, et sellega toime tulla. Edukalt toimetulemiseks peaks üsna täpselt teadma, milline kliima meid mitme aastakümne või aastasaja pärast ees ootab. Kui see on teada, siis tuleb kohanemise nimel kindlasti teha kulutusi, aga ühtlasi paistab tulevik selge ja kindel. Kui pilt jääb jätkuvalt

Tähelepanu peaks pöörama just halvemate variantide võimalikkusele, sest heas kliimas oskab igapäev elada.

häguseks, siis võivad tehtud kulutused tühja minna. Kas meil on põhjust sellist selgust loota?

Maailmas korraldavad asju tegusad inimesed ja nemad lähtuvad enamasti deterministlikult positsioonilt, et kavandatud tegevuste rida viib üksüheselt soovitud tulemuseni. Riiklik ilmaennustus on ka deterministlik tegevus. Olemasoleva ilma põhjal rehkendatakse, kuidas ilm edaspidi liigub ja muutub. Ilmavõrranditega prognoosi arvutades eeldatakse, et need võtavad arvesse kõiki olulisi ilma kujundavaid protsesse. Kõiki tegureid ei saa muidugi kunagi arvestada, aga loodetakse, et välja on jäetud need, millest ilm ei sõltu kuigi palju.

Euroopa kosmoseagentuuri radarsatelliidi CryoSat-2 abil on avastatud, et Antarktika jää on viimastel aastatel sulanud kiirusega 159 miljardit kuupmeetrit aastas.

Üldjoontes käitubki ilm ennustusele vastavalt. Võib küll juhtuda, et mõni sündmus jõuab kätte mõnevõrra varem või natuke hiljem või leiab aset veidi teises kohas. USA matemaatik ja meteoroloog, kaoseteooriale aluse pannud Edward Norton Lorenz näitas ilmaennustuste varal, et ka deterministlikus süsteemis esinevad teatud ennustatavuse piirid ja ideaalselt täppi ei saagi ennustus minna.

Ilmaennustusele sarnanevat prognoosi oodatakse ka tuleviku kliima kohta. Ilma ja kliima ennustamise võranditel polegi tööpoolest olulist vahet, aga kummagi tegevuse sisul on suur vahe. Ilma ennustades eeldame, et välja jäetavad protsessid, nagu ka ebatäpsused arvesse võetud protsessides, ei saa tulemist eriti palju muuta. Kümneteks või sadadeks aastateks ennustatava kliima puhul ei ole meil aga alust nii loota. Asi pole ainult akumulatuuris ebatäpsuses, vaid kliima ennustamise põhimõttelises võimalikkuses. Usaldatava tulemuse saaksime siis, kui süsteem käituks kogu ennustusperioodil samamoodi. Ilmaennustuse puhul see ongi nii, aga kliima puhul ei tarvitse olla. Kui tegelik kliima ennustatust tulevikus oluliselt erineb, siis pole õiglane süüdistada arvutit, et arvuti arvutas niisuguse kliima, meie kõik uskusime ja nüüd kannatame. Arvuti on tubli käsutäitja ega tee vahet tarkadel ja rumalatel

korraldustel. Asi taandub ikkagi mudelite koostajate asjatundlikkusele, mida pole kunagi olnud liiga palju.

Kliimasüsteem on kõike muud kui lihtne

Süsteem, milles kliima kujuneb ja muutub, ei ole lihtsakoeline. Esmalt tuleb selgeks saada, mis reeglite järgi süsteem töötab. Kliimasüsteem ise on keeruline ja sündmuste toimumise põhjused vahel koguni tundmatud, millest tekib kiusatus asju lihtsustada. Isegi professionaalsed klimatoloogid ei pea alati vajalikuks kliimasüsteemi toimimise reegleid süvitsi selgeks teha. Siiski on väga tähtis tajuda, et päris kliimasüsteemi ja selle üle arutlemise aluseks võetavate skeemide vahel võivad olla suured erinevused.

Paljude seostega keeruline kliimasüsteem on ilmselt kompleksisüsteem, mille uurimise alal on Eesti teadlased saavutanud suurt edu. Süsteemi iseloomust tingitud puudulikkude ennustatavust pikemaks ajaks ette on rõhutanud juba aastaid tagasi ka mitmed professionaalsed kliimauurijad ilma kompleksisüsteemi mõistet kasutamata. Siiski on kliimauurijate hulgas pigem enamuses tuntavalt deterministliku mõtteviisiga tegijad. Üldsusele ja otsustajatele meeldib selgepiiriline tulevikuvision samuti palju rohkem kui kurtmine, et tuleviku kliimat ei saagi päris täpselt ennustada.

Kuigi see kurtmine ei ole päris absoluutne ega välista üsna usaldusväärse ennustamise võimalust. Aga selleks on vaja muuta meetodeid ja eriti mõtteviisi, arvestada senisest rohkemate teguritega ja asjaoluga, et tegurite koostõju annab teistsuguse tagajärje kui üksikud tegurid omapai mõjudes.

Kuna praegused pikemaks ajaks tehtavad kliimaprognoosid toetuvad mudelarvutustele, siis toetuvad need teabele, mida saab mudelitesse sisse panna. Märkimisväärne osa seni kogutud teadmistest kliima muutumise kohta jääb mudelites kasutamata ja alati ei osata seda ka adekvaatselt tõlgendada. Ka mudelites sees oleva info usaldusväärsus ja täpsus jäätavad soovida.

Lohutuseks võib nentida, et ka majandussüsteem on kompleksisüsteem ja selle seisundeid tulevikus on samuti võimatu täpselt ennustada. Kliima muutumise korral maksaks kõige enam karta võimalikke režiimimuutuse vapustusi, aga ka tundmatut uut seisundit, milles edasi elada tuleb, kui see peaks kätte jõudma. Muidugi ei tarvitse järgneva saja aasta jooksul mingit kapitaalset režiimimuutust tulla, aga küll see kunagi ikka tuleb. Maakera looduslikud ökosüsteemid muutuvad, kuid toimivad edasi ka pärast kliima n-ö riigipööret. Suureks katastroofiks võib pööre osutada just inimese kui liigi jaoks.

Meid praegu kõige enam huvitavas, kümnete, sadade ja tuhandete aastatega mõõdetavas ajaskaalas kujundavad kliimat peamiselt atmosfäär ja ookean oma koostõjus. Kliimaprotsesside oluline kujundaja on ka biosfäär, mille panuse detailidest on varem üsna mõõda vaadatud. Ega seda praegugi õnnestu täiel määral arvestada, sest mõju ise on väga muutlik ning määramatused suured. Kiiremad kliimaprotsessid sõltuvad peaaegu täielikult atmosfäärist, aeglasemad ookeanist. Veel aeglasemad sõltuvad Maa sisemuses toimuvatest sündmustest.

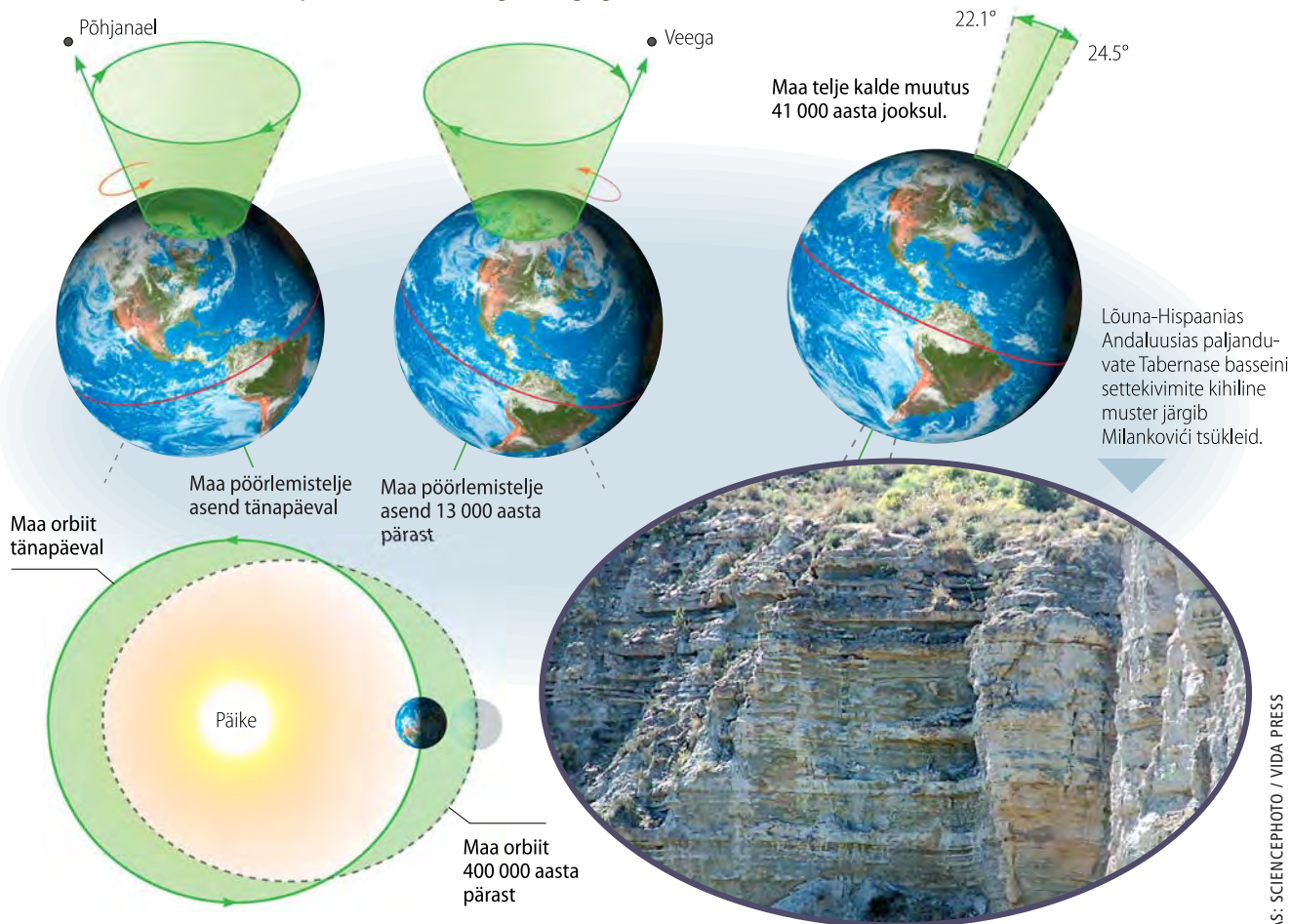
Liiga palju ebatavalisi olukordi

Enamasti mõeldakse kliima muutumise all õhutemperatuuri muutumist ja vahel ainult seda. Ilmajaamades mõõdetakse õhutemperatuuri kahe meetri kõrgusel maapinnast ja üks seda sageli silmas peetaksegi. Kliimat kujundavad protsessid atmosfääris leiavad aset mitte ainult alumises, paari meetri



Milankovići tsüklid

Milutin Milankovići (1879–1958) nime järgi tuntud teooria seletab viimase poole miljoni aasta jääaegade ja jäävaheaegade tsüklilisust Maa orbitaalse liikumise perioodilise muutumisega. Teooria kohaselt muutub Maa orbiidi kuju 100 000, telje kalle 41 000 ning pöörlemistelje asend 23 000 aastase tsükliga. Tsüklite tõttu põhjustab jäätumist või jää sulamist jäätumisohtlike laiuskraadide vastavalt keskmisest halvem või parem varustus kiirgusenergiaga.



ALLIKAS: SCIENCEPHOTO / VIDA PRESS

paksuses õhukihis, vaid nende tegevusväli küünib kõrguses vähemalt saja kilomeetrini. Nii suure vertikaalse ulatusega õhukiht jaguneb omakorda mitmeks üksteisest suhteliselt isoleeritud kihiks – troposfäär, stratosfäär, mesosfäär, termosfäär – ning neid eraldavateks üleminekukihtideks, nagu tropopaus, stratopaus, mesopaus. Kõigis neis toimuvad iseloomulikud sündmused ja kihtide vahel kulgeb mõõdukas õhu ja energia vahetus.

Ilm igas kihis sõltub teistes kihtides aset leidvatest sündmustest. Praeguse seisuga on toimumas troposfääri ülemiste kihtide mõningane soojenemine ja stratosfääri ning mesosfääri jahutamine. Sealse hõredamas õhus on temperatuuri muutumise amplituud märksa suurem kui troposfääri tihedamas õhus. Maalähedast ilma tehakse

kõige alumises õhukihis troposfääris, mis meie laiuskraadil ulatub kümne kilomeetri kõrgusele, aga võib olla ka mõne kilomeetri võrra õhem või paksem. Osa ilmastikuprotsessidest saab seejuures teoks stratosfääris kulgevate sündmuste abiga.

Globaalselt ilma ja kliimat kujundavate protsesside üldine skeem on tänaseks teada, kuid arvukad nüansid muudavad selle skeemi kaudu tuleviku prognoosimise keerukaks ja vähe usaldusväärseks. Liiga palju esineb ebatavaliste olukordade tekkimise võimalusi.

Kasvuhooneefekti kasv tähendab, et õhus leiduvad kasvuhoonegaasid suunavad alla tagasi järjest rohkem Maalt lahkuvat soojuskiirgust. Ootuspärane on sellest tekkiv temperatuuri tõus, eriti liikumatu, staatilise atmo-

sfääri korral. Atmosfäär on aga pidevas liikumises, millega kaasneb selles sisalduva energia vertikaalne ja horisontaalne ümberjagamine. Mingis maakohas päikesepaistest soojendatud maapinna kohale kogunev soe õhk ei tarvitse pikemaks ajaks sinna jääda, vaid tuuled kannavad selle mujale ning asendavad mujalt tulnud õhuga, mis võib olla märksa külmem või soojem.

Ookeani kohal toimub energiavaheutus õhu ja vee vahel ning osa atmosfääri salvestatud energiast liigub vette, kus võib teatud kohtades sukelduda suurtesse sügavustesse ning soojuse üsna pikaks ajaks justkui panka hoiule viia. Samuti soojeneb õhk ookeanivee soojusvaru arvel ja kannab selle soojuse mandritele. Need protsessid ei kulge päris kaootiliselt, vaid

ilmutatavad teatud korrapära, mille põhjusi ei ole seni lõplikult selgeks saadud. Matemaatiliselt korrektselt saab kirjeldada täiesti deterministlikke ja täiesti juhuslikke protsesse. Vahepealsetega on alati raskusi, seda nii mõistmise kui kirjeldamise osas.

Kasvuhoonegaaside toime stratosfääris ja mesosfääris ei ole õhku soojendav, vaid hoopiski jahutav. Erinevalt troposfäärist ei ole neis kihtides kuigi palju veeauru ja jahtumise põhjustavad süsinikdioksiid, metaan, naerugaas ning ligikaudu nelikümmend vähemal määral esinevat kasvuhoonegaasi. Praegu on aktuaalsed Montreali protokollid eduka täitmise käigus osoonile ohtlike gaaside asendamisest tingitud kliimaatilised tagajärjed. Nii algseid osoonile ohtlikud gaasid kui nende asendajad toimivad kõik kasvuhoonegaasidena ja osa neist osaleb aktiivselt atmosfääri keemilistes reaktsioonides. Nende mõju atmosfääri koostisele ja vertikaalsele temperatuurijaotusele vajab kiirkorras uurimist, sest lühikese aja jooksul on energeetikat määravate gaaside proportsioonides toimunud arvestamist vajavad nihked.

Asjaolu, et stratosfäär ning mesosfäär kasvuhoonegaaside toimel jahtuvad, on ootuspärane. Jahtumine muudab aga nende kihtide õhuringlust ja keemiliste reaktsioonide kiirust. Kliimasüsteemis domineerivad pöördumatud protsessid ja need kasvatavad süsteemi entroopiat ehk korralagedust. Et süsteem saaks kestvalt toimida, peab see liigest entroopiast vabanema. Seda teeb ta maailmaruumi lahkuva soojuskiirguse vahendusel. Mida madalamal temperatuuril lahkub Maalt soojuskiirgusega ära viidav energiahulk, seda rohkem entroopiat see kaasa viib.

Põhjusi otsimas

Kui kuskil midagi muutub, siis püütakse tavaliselt põhjust leida. Inimestele meeldib sirgjoonelisus. Kui mingi suuruse muutumine aja jooksul moodustab lookleva kõvera, siis tahetakse sellest kohe sirget joont läbi joonistada ning joone kallet kiputakse muutumise trendiks pidama. Ahvatlev on niimoodi demonstreerida näiteks globaalset soojenemist teljestikus kasvuhoonegaaside kontsentratsioon ja temperatuur. Keerukates isereguleerivates süsteemides kulgevaid nihkeid saab harva kirjeldada sirgjoonega. Kliima muutumine sisaldab üsna palju

Ilma ja kliima ennustamise võrranditel polegi tõepoolest olulist vahet, aga kummagi tegevuse sisul on suur vahe.

regulaarse iseloomuga komponente, mille perioodi pikkus ja amplituud aja jooksul muutuvad. Kui taoline muutus aset leiab, siis võrreldakse selles ilmnevaid perioode teadaolevate mõjutavate tegurite toime perioodidega ja kooskõla korral kuulutatakse, et muutumise süüdlane on leitud.

Tavapärast alustatakse väliste mõjutajate otsimisest. Iga kord ei õnnestugi süüdlast leida, sest mõnele mõjutusele reageerib kliimasüsteem erksamalt ja teisele tuimemalt. Kvaasi-perioodiline muutumine ei pea olema ühe teguri põhjustatud, vaid ilmneb pigem mitme teguri koostoimes. Perioodilise iseloomuga muutumine



SCIENCEPHOTO / VIDA PRESS

Kliima muutumisega on sagenenud ilmaäärmused. Satelliidifotol on mullu 12. veebruaril Suurbritanniat räsitud parasvöötme tsüklon. Toonane torm tõi kaasa tugeva vihma, kiirusega kuni 160 km/h lõõtsutanud tuuleiilid, suured üleujutused, voolukatkestused ja purustused. Päästetöödele tuli appi kutsuda tuhanded sõdurid.

võib kliimasüsteemis tekkida ka ilma ühegi välise teguri mõjuta. Süsteem võib seda genereerida sisemiste reserve varal.

Atmosfääri ja ookeani koostoime tulemusel tekivad kliima regionaalsed perioodilised võnkumised. Kuna kliimasüsteem töötab saabuva päikeseenergia varal, siis võiksid seda võnkumist põhjustada muutused energiavarustuses ja saabunud energia ümberjaotumises, aga need saavad ilmneka stabiilse energiavarustuse korral. Raske on kollektiivses efektiivsuses üksiktegijate panust õiglaselt hinnata ja esile tuua. Pidevalt muutuvate proportsioonidega mõjutamist on aga raske modeldada seada.

Kliimat mõjutavate tegurite ja protsesside paljusus ongi asjaolu, mis takistab kliimamuutustest täiel määral aru saamast. Lisaks on kliimaprotsessid sageli mittelineaarsed.

Mida teha?

Tuleb leppida, et kliimat kujundav süsteem ongi keeruline ning püüda selles keerulisuses suuremat selgust leida. Uurimistöös saadab tihti edu üsnagi kitsa valdkonna spetsialiste, kellel on samal ajal asjadest ka mingi lainurk-ülevaade. Kitsal alal võib olla edukas ka ilma laia silmaringita, aga siis ei maksaks hakata oma kitsast silmaringist väljaspool kapitaalset järeldusi tegema ja hinnanguid andma. Ühel inimesel on peaaegu võimatu suurt hulka kliimasüsteemis toimivaid keerukaid seoseid korraga haarata. Ega olegi muule loota, kui kollektiivsele mõistusele. Ilma selleta ei õnnestu arvukaid kitsasnurk-vaatepunkte omavahel kokku sobitada.

Eesti on napi inimressursiga pisike riik ja pole lootustki, et kõigis valdkondades oleksid meil võtta omad asjatundlikud spetsialistid. Samas ei või ühtki olulist valdkonda ka vähikluse meeleva jätta. Asjatundlikkust

Perioodilise iseloomuga muutumine võib kliimasüsteemis tekkida ka ilma ühegi välise teguri mõjuta. Süsteem võib seda genereerida sisemiste reserve varal.

aitab toetada rahvusvaheline ja erialade-ülene koostöö, aga ka selles peavad osalised üksteisest aru saama. Kuigi rahvusvaheliste ekspertkogude tegevusi vahel kirutakse, on nende kokkukutsumine asjades selguse saamiseks siiski üks efektiivsemaid mooduseid.

Väikeste riikide kliimauurijad vaatavad asju ehk rohkem oma mätta otsast kui suurriikide omad. See mätas on pealegi pisem. Lokaalset huvi esiplaanile seades hägustub teadmine globaalsetest kliimaprotsessidest ja ühtlasi nõrgeneb ka arusaamine lokaalsetest. Ei või arutleda niimoodi, et kuna Arktika on meile lähemal kui troopika, siis püüame ka ise Arktikat uurida, aga troopika jätame teistele. Teadma peame ikka, mis troopikas toimub ja kuidas see meie koduümbrust võiks mõjutada. Ja selle teadmise värskena hoidmine võtab päris palju aega.

Mõjude pikaajaline ahel

Kliimasüsteem töötab Päikeselt lähtuva energia varal. Kui hästi-halvasti saabuv energia maa- või merepinda soojendama pääseb, selle määravad pilved ja muutused atmosfääri koostises. Osalt on need koostise nihked tingitud otse inimtegevusest, osalt põhjustab biosfäär neid kaudsemalt. Üheks kliima võtmeregiooniks on troopiline ookean, kuhu saabub kõige enam päikesekiirguse energiat. Mida rohkem ülemine veekiht soojeneb, seda jõudsamalt kerkivad pilved ja areneb äike. Intensiivselt kerkinud ja veest tühjaks sadanud õhk pöörduv troposfääri ülas osas suuremate laiuskraadide suunas

Ühel inimesel on peaaegu võimatu suurt hulka kliimasüsteemis toimivaid keerukaid seoseid korruga haarata. Ega olegi muule loota, kui kollektiivsele mõistusele.

ja laskub alla varasema ajaga võrreldes natuke kaugemal. Ka stratosfääri jõuab seda rohkem kui ookeani pinnakihi madalama temperatuuri korral. Intensiivsem pilveteke jätab ühtlasi päikesele rohkem aega pindmise veekihi soojendamiseks, sest pilved saavad oma ülesandega kiiremini valmis ja taevas rutem taas pilvituks.

Troposfäärist stratosfääri jõudnud õhk liigub teatud kõrguseni jõudes troopikavööndist eemale – mida intensiivsemalt see kerkis, seda kiiremini. Ariidse ehk liigkuiva vööndi troposfääris laskunud kuiv õhk kaldub Coriolisi jõu toimele idakaarde ja põhjustab seda tugevama tuule, mida jõudsamalt laskus. Tugev tuul tekib sellises laiuskraadide vahemikus, kus juhtumisi esineb kõrgeid mäestikke, nagu Himaalaja. Ohuvoolus kujunevad üle nende ja teiste takistuste liikumisel Rossby lained, millest pikemad jõuavad talvel stratosfääri ja kiirendavad seal õhu talvise pooluse suunas toimuvat liikumist ehk Breweri-Dobsoni tsirkulatsiooni. Mõnekümne aasta pärast kaasneb sellega parasvöötme kohal

osoonikihi kuni kümne protsendini küündiv paksenemine. Osoonirikas õhk saabub troopikast kiiremini kohale ja selle loomulik keemiline lagunemine kulgeb jahtunud stratosfääris aeglasemalt. Põlarfrondi lähistel laskub osa stratosfääri õhku troposfääri ja kiirendab sealseid läänetuuli. See omakorda loob soodsamad tingimused suurema hulga soojuse kandmiseks koos Atlandilt saabuva niiske õhuga üle Põhja-Euroopa ja Siberi. Suur hulk teisi tegureid mõjuvad sellele skeemile nii, et sündmused ei kulge igal aastal kaugeltki ühtmoodi. Nende mõjude nüansside pikemaajaline põhjalik uurimine võiks tuleviku kliima tõepärasemale ennustusele kindlasti kaasa aidata. See, mitu kraadi keskmine temperatuur kuskil praegusest kõrgem võiks olla, ei näita, milline ilm aastaajati tegelikult domineerib ja kui palju ekstreemsusi see pakub.

Aga just seda oleks muutuvaks kliimas elamiseks vaja teada. •

Loe Horisondist: Jüri Engelbrecht, Komplekssüsteemid meis ja meie ümber, Horisont 2/2014 • Ülo Niinemets, Stressiuuringud rakust biosfääri, Horisont 4/2015.

Kalju Eerme (1938) on lõpetanud Tartu Ülikooli astronoomia erialal. Füüsika-matemaatika kandidaat, Tartu Observatooriumi vanemteadur. Aastatel 1968–1993 tegeles peamiselt atmosfääri optiliste omaduste uurimisega kosmoselaevadele Saljut ja Mir paigaldatud aparatuuri abil. 1993. aastast on pühendunud atmosfääriosooni ja ultraviolettkiirguse uuringutele Eestis. Osaleb Euroopa Liidu vastavate ühisuuringute ettevalmistamises ja koordineerimises.

HORISONT



TOOMAS PÄÄSKE



EESTI RAHVA
MUUSEUM

MUUSEUMIÖÖ
2015



Muuseumiöö Eesti Rahva Muuseumis

Öös on muusikat, öös on vaibamuusikat

ERMi näitusemajas (Kuperjanovi 9) tutvume 16. mail tehnoloogilise innovatsiooniga, mis põimib vaibad muusikasse. Moodne tehnika tõlgendab iidset vaipa. Vaibamuusikamängijat tutvustab **Peeter Rebane**.

Õhtul kell **21** musitseerib **Toivo Sõmer** basskandel.

Avatud näitused:

püsinäitus „EESTI. Maa, rahvas, kultuur“, soome-ugri brändinäitus „Karu, Õ ja Joškin kot“, arheoloogialeide tutvustav „Pronksspiraalidest vaselisteni“ ning Kärt Summataveti autorinäitus „Traditsioon? Inspiratsioon!“.

Lisaks...

- ◆ Muuseumiöö **Heimtal**is – näitus „Muusikariistad Viljandimaalt“.
- ◆ **ERM Postimuuseumis** – MUUSIKA MARKIDEL. Postmark – maksevahend, oma maa sõnumikandja ja miniatuurne kunstiteos. Kui palju muusikat leidub meie postmarkidel?
- ◆ **ERM Raadil**. Ekskursioonid kell 19 ja 21 Raadi mõisapargis.

16. MAIL KELL 18-23 MUUSEUMIÖÖ. MUUSEUMIDES TASUTA SISSEPÄÄS. ERIPROGRAMMID



KULTUURIMINISTERIUM



WWW.MUUSEUMIÖÖ.EE

autoriõigus MTÜ Loodusajakiri

INTERVJUU

TUMEAINNE KANNUL



Tartu Observatooriumi teaduri, astrofüüsiku ELMO TEMPELI igapäevatöö on otseselt seotud astronoomia kõige suurema ja põletavama küsimusega: miks on meie Universum selline, nagu ta on. Usume või õigemini teame, et Universumi ülesehitus ja see, millisena ta meie ettekujutuses täna välja näeb, sõltub paljuski tumeainest. Ent meil pole vaatamata mitmetele hirmkallitele katsetustele senini täpsemat aimu, mis asi see tumeaine õieti on. „Ei saa olla nii, et me teame juba mitukümmend aastat tumeaine mõju, aga ei tea siiani selle olemust,“ tõdeb Tempel, kes usub, et tumeaine mõistatus võib lahenduse leida lähema kümne aasta jooksul.

Mõnigi küsib, et milleks meile see kõik – piisab, kui oma maapealsete murede lahendamisele keskendume. Tõsi, astronoomia pole rakendusteadus, mille saavutused ja avastused lühikese ajaga meie igapäevaelu muudavad. Kuid kaudselt on astronoomia ikkagi omamoodi mootor, mis veab tehnoloogia üldist arengut. See on valdkond, kus uusi avastusi kannustab tegema inimloomusele üdini omane uudishimu – soov teada ja mõista asju, mille nägemiseks pole meile looduse poolt justkui silmi antud.

Kombates teadmiste piire tumeainest, Universumi struktuurist ja galaktikatest, Multiversumi võimalikusest, Tartu Observatooriumi tähtsusest maailma omasuguste kosmosekeskuste seas ning astrofüüsiku igapäevatööst, rääkis Elmo Tempeliga ULVAR KÄÄRT.

Kas astrofüüsika oli teadlik erialavalik?

Teadlik valik oli see, et lähen gümnaasiumist edasi õppima reaalteadusi. Kas füüsikat, keemiat või matemaatikat, oli esialgu lahtine. Otsustavaks sai kahe teistkümnnes klass, kui pääsesin rahvusvahelisele füüsikaolümpiaadile. See määras ära, et läksin edasi füüsikat õppima.

Ülikoolis polnud mul kuni kolmanda kursuseni konkreetset suunda. Kui tuli aeg lõputööd tegema hakata, valisin endale meelepärase juhendaja, kellega oli Peeter Tenjes – Tartu Ülikooli õppejõud, kes töötab ka astrofüüsikuna Tartu Observatooriumis. Sealnt kõik alguse saigi.

Minu esimene uurimisteema oli seotud galaktikate modelleerimisega. Kui juba Tõraveres Jaan Einasto ja Enn Saare kosmoloogia töögruppi sulandusin, kujunes minu peamiseks uurimissuunaks kosmoloogia ja Universumi struktuur ning selle seosed galaktikate füüsikaga.



Elmo Tempeli taustal on Tartu Observatooriumi sisekujunduse üks tuntuimaid elemente – kunstnik Lagle Iisraeli pannud „Eestlaste muistne tähistaevas”.

Minu jaoks on kosmoloogia ja astronoomia alad, kus tänu üle mõistuse käivatele mastaapidele on meile teadaolevat väga vähe ja tundmatut jälle hirmuäratavalt palju. On see ikka nii?

Sada aastat tagasi, eelmise sajandi alguses, piirdus meie maailm praktiliselt kodugalaktika Linnuteega. Sellega võrreldes on tänaseks kogu maailmapilt palju laienenud. Me teame Universumit, mis on miljardeid kordi suurem kui meie oma galaktika.

Samas pole pärast tumeaine ja suure struktuuri avastamist paarkümmend aastat tagasi enam sarnast, väga suurt revolutsiooni olnud – kogu pilt on üksnes täpsustunud. Ehk et hetkel väga suurt kaardistamata ala Universumis teadaolevalt ei ole. Kuid on probleemid, millele lahendust otsitakse. Näiteks, mis on tumeaine.

Kas tumeaine olemasolu on üldse kindel fakt?

Ütleme nii, et valdav osa teadlastest usub, et see on olemas. Kuid on käputäis teadlasi, kes otsivad alternatiive. Kahtluste peamine põhjus peitub asjaolus, et kõik eksperimendid tumeaine osakese leidmiseks on läbi kukkunud. Kuni seda pole avastatud, jääb alati võimalus, et see on midagi muud kui standardne tumeaine.

Enamik teadlasi usub siiski, et tumeaine on olemas. Lihtsalt me ei tea, mis see on.

Kuidas seda siis üldse uurida saab?

Me teame tumeaine mõju ja just selle kaudu püüamegi selle olemust uurida. Tumeainel on gravitatsiooniline mõju. Kuna tumeainel on mass, mõjutab see kõikide teiste osakeste, tähtede ja galaktikate liikumist. See on see, mis on teada.

ELMO TEMPEL

- Sündinud 16. juunil 1980. aastal Paides.
- Keskkooli omandas Türi Majandusgümnaasiumis ja sealt edasi suundus 1999. aastal õppima Tartu Ülikooli füüsikat.
- Peeter Tenjese juhendamisel kaitses Tartus 2003. aastal bakalaureusetöö teemal „Galaktikate hüdrodünaamilised mudelid”. Samuti Peeter Tenjese juhendatud magistratööl teemal „Galaktika NGC 4594 hüdrodünaamiline mudel” kaitses 2005 ning Peeter Tenjese ja Enn Saare juhendatud doktoritööl „Galaktikate evolutsiooni mõistmine nende heledusfunktsiooni abil” 2011. aastal.
- Doktorantuuri ajal asus 2005. aastal teadurina tööle Tartu Observatooriumisse. Aastail 2011–2014 oli järel doktor Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudis. Praegusel ajal töötab vanemteadurina Tartu Observatooriumi kosmoloogia osakonna galaktikate füüsika töörühmas.
- Uurib tumeaine filamentide tähtsust Universumi suuremas- taabilises struktuuris ja galaktikate tekkimises.
- Enam kui 50 publikatsiooni autor või kaasautor.
- On juhendanud kolme magistratööd, praegu on juhendamas doktoritööd.
- Alates 2010. aastast on Tartu Observatooriumi teadus- nõukogu ja 2012. aastast rahvusvahelise astronoomiaühingu liige.
- 2013. aastal pälvis Vabariigi Presidendi Kultuurirahastu noore teadlase preemia, 2005. ja 2008. aastal Ernst Julius Öpiku nimelise stipendiumi.
- Hobid: tervisesport, lastega aja veetmine.
- Abielus, peres kasvab neli last.

Vaadates tähtede ja galaktikate liikumist, st seda, miks nad liiguvad nii, nagu liiguvad, ongi tumeaine kõige lihtsam seletus. Tavalist nähtavat ainet on lihtsalt liiga vähe, et seletada tähtede ja galaktikate liikumist. Kui tumeainet on galaktikates umbes kümme korda rohkem kui tavalist ainet, piisab sellest, et vaatlusandmeid seletada.

Astronoomia seisukohalt käsitletakse tumeainet kui külma tumeainet. See tähendab, et selle mõju väljendub peamiselt ainult gravitatsiooni kaudu ning tumeaine interaktsioon muu maailmaga on olematu.

Räägime siis tumeainest kui osakesest?

Kõige lihtsam seletus on, et tumeaine on massiga osakene. Aga mis osakene see on, seda me osakeste füüsika seisukohast ei tea.

Mis tumeaine on, selle väljaselgitamine on praegu suur väljakutse. Seda eelõige tehnoloogiale – kas suudame planeerida ja valmis ehitada eksperimen- di, millega oleks võimalik otseselt või kaudselt vaadelda mingit jälge tumeaine osakesest.

Viimase kümne aasta jooksul on olnud väga palju eksperimente, et tumeainet osakeste tasemel teki- da ja uurida, näiteks Euroopa tuumauuringute kes- kuses CERN-is ja ka spetsiaalselt tumeaine teki- tamiseks mõeldud Xenoni eksperimentides. Eksperi- mente on olnud palju, aga need ei ole andnud ooda- tud tulemust. Ka astronoomilistest allikatest – lähe- dastest galaktikatest, kääbusgalaktikatest ja galakti- kaparvedest – on tumeainet otsitud, aga kusagilt pole leitud kindlaid jälgi tumeaine olemuse kohta.

Ei saa olla nii, et me teame juba mitukümmend aastat tumeaine mõju, aga ei tea siiani selle olemust. Optimistina usun, et oleme jõudnud enam-vähem sellesse punkti, kus järgmise kümne aasta jooksul võib meie arusaam ja kosmoloogiline mudel tume- ainest muutuda.

Kui siinamaani arvati, et tumeaine ongi üks külm tumeaine osake, siis uue suunana minnakse praegu seda teed, et tumedat sektorit käsitletakse sama kee- rulisena kui nähtavat – kus pole mitte üks osake, vaid palju osakesi ühes erinevate väljade ja interakt- sioonidega. Kas see on õige tee, seda ma ei tea.

Astronoomia seisukohast võib siiski olla nii, et õige on lihtsaim tumeaine mudel – et ongi üks mas- siga tumeaine osake, millel puudub interaktsioon, seega ei ole seda võimalik mitte kunagi vaadelda. Astronoomia seisukohast on see igati sobiv, meil polegi midagi rohkemat vaja. See on rohkem astro- osakeste füüsika huvi, mis ütleb, et kui kuskil on osake, siis peab see kuidagi tekkima. Ja kui osake tekib, siis peavad sel olema mingisugused vastastik- mõjud.

Astronoomia seisukohalt teame tumeaine oma- dustest üsna palju – kuidas ta mõjutab tähtede ja galaktikate füüsikat.

Seda siis eeskätt aine jaotuse mõttes Universumis?

Jah, aine jaotuse, galaktikate ja galaktikate gruppide dünaamika uurimise mõttes. Just aine jaotus on väga tugev punkt, mis räägib tumeaine kasuks. Kui

vaadata Universumi struktuuri suurematel skaaladel ehk galaktikaparvede tasemel, siis selline aine jaotu- mine saab tekkida üksnes juhul, kui on olemas külm tumeaine. Muudmoodi pole see seletatav.

See on ju Tõravere Observatooriumile ja Jaan Einastole maailmakuulsust toonud teema – pean silmas Universumi kõrgstruktuuri?

Tõsi, aga teeksin siinkohal kohe täpsustuse. Nimelt sõna „kõrgstruktuur” pole tänapäeval enam hea kasutada. See tekitab seose mesilaste kärjega, mis on olemuselt kahemõõtmeline struktuur, ja see pole päris õige. Pigem on tegu võrgustikuga, mida võib ette kujutada ämblikuvõrguna, kus on niidid, mitte seinad nagu kärgedel. Samas on too niidistik kolme- mõõtmeline.

Visuaalselt kujutab Universumi suurt struktuuri kõige paremini vahest inimese kolmemõõtmeline närvivõrgustik, kus on sõlmed, mis on omavahel „niitidega” ühendatud. Seni on lahtine, mis asjad need „niidid” on – kas neis kohtades on üldse midagi.

Piltlikult öeldes on probleem selles, et kui vaata- me enda teedevõrgustikku, siis teed on ühes ristus- mistega kõik ilusasti olemas, me näeme, kus need on. Aga võttes ühel ajahetkel kõik teedel olevad autod ja nähes ainult neid, siis kas oskame öelda, et need autod sõidavad mööda teid, mis moodustavad võrgustiku, või mitte?

Me ju näeme praegu üksnes galaktikaid, mis on punktid, mis paiknevad võrgustikus, mida näha pole. Universumi neis osades, kus on palju galakti- kaid, joonistub see võrgustik paremini välja, ning seal, kus neid on vähem, ei oska me seda kindlalt väita. Mis aga ei tähenda, et ka sellistes kohtades võr- gustikku ei ole.

Mil moel Teie otsapidi tumeaine uurimisega seotud olete?

Alustasin meie naabergalaktika Andromeeda detail- sest modelleerimisest ja paralleelselt olen sellega senini edasi tegelenud. Ka praegu oleme sel teemal artiklit kirjutamas. Selle üheks eesmärgiks on välja selgitada tumeaine detailne massijaotus Andromeeda galaktikas. See on oluline, arvestades, et kui järg- mised eksperimendid hakkavad mõõtma tumeaine annihilatsiooni (*interaktsiooni kahe tumeaine osakese vahel – U.K.*) või üritavad astronoomilistest allikatest, nagu näiteks galaktikatest, leida tumeaine osakest, siis on vaja väga täpselt teada, milline on massijao- tus galaktikas.

Teisalt aitab Andromeeda uurimine seletada, kui- das galaktikad tekivad. Meie lähedaste galaktikate kohta on võimalik ju saada palju rohkem vaatlus- andmeid ja nii on nende teket ning arengut palju lihtsam uurida.

Me siis ei tea päris täpselt, kuidas galaktikad tekivad?

Teame üldpilti, aga mitte detaile. Praegu simulatsioo- nides küll tekitatakse galaktikaid, aga täpne füüsika- line simulatsioon nõuab niivõrd suurt arvutusvõim- sust, et seda hetkel ei ole ja lähemate aastakümnete jooksul tõenäoliselt ka ei tule. Seepärast pakutakse välja vaid n-õ poolempiirilised retseptid: öeldakse, et

tähed tekivad ja arenevad mingite eeskirjade alusel.

Praegu on kõik arvutid lihtsalt liiga „lahjad”, et füüsikaliselt simuleerida tähtede teket galaktikates, sest nende tekkimisel peavad tihedused minema nii-võrd suureks, et simulatsioonis pole neid võimalik saavutada.

Füüsikalised protsessid, mis mõjutavad galaktikate teket, on teada, aga kuidas ja kui palju midagi tekib, selles osas valitseb hetkel veel teadmatus.

Teisalt uurite veel galaktikate parvesid. Seegi teema haakub tumeainega?

Viimastel aastatel olen tegelenud Universumi galaktikate jaotusest galaktikaparvede ülesleidmisega. Me näeme galaktikaid, kuid need on vaja panna parvedesse kokku. Kui parvede mass on hinnatud, saab hinnata ka parvede ja galaktikate tegelikku massi. Nii saab ka hinnata, kui palju rohkem on tumeainet nähtavast aineest.

Tumeaine on jaotunud skaaladeks. Esimene on galaktikate skaala, siis tuleb gruppide või parvede skaala ning edasi Universumi kõige suurem, superparvede võrgustik. Mina uurin viimase puhul filamentaarset (ahelate – U.K) võrgustikku: eelkõige tumeaine ja galaktikate jaotust selles. Nähtava aine jaotus järgib sel skaalal kõige paremini tumeainet.

Hiljuti käis Teie nimi rahvusvahelisest meediast läbi seoses superparve Laniakea piiritlemisega, kuhu kuulub ka meie Linnutee galaktika?

Laniakea puhul olid kõik struktuurid juba enne teada, kuid seda, millise suure terviku see moodustab, polnud varem näidatud. (Ajakiri *Nature* avaldas USA Hawaii ülikooli astronoomi Brent Tully ja tema kaasautorite artikli „The Laniakea supercluster of galaxies” mullu septembris – U.K.)

See tervik tuli välja, kui võeti arvesse galaktikate enda liikumine, mida on üldiselt väga raske mõõta.

Minu roll ei olnud siiski selle struktuuri avastamises, vaid väljendasin *Nature* artiklis oma arvamust kogu kõnealuse töö kohta.

Nii et paljuski dikteerib just tumeaine kõike seda, mida näeme?

Tumeaine moodustab kogu Universumis leiduvast aineest hinnanguliselt 25 protsenti, tumeenergia omakorda ligi 70 protsenti. Meil on võimalik näha üksnes viiete protsenti kogu Universumist. Sellest viiest protsendist moodustavad üksnes pool protsenti tähed, mida on võimalik teleskoopidega vaadelda.

Piltlikult võib öelda, et me näeme Universumist kui kogu tervikust üksnes poolt protsenti ja selle põhjal ütleme, milline tervik välja näeb.

See pool protsenti võib kõlada hirmuäratavalt, aga tegelikult pole asi siiski nii hull, kui tuua siia kõrvale võrdlus suure supipotiga: võttes sellest kulbitäie, oskame ju öelda, milline kogu supp välja näeb, ning me ei pea selleks kogu poti sisu läbi uurima.

Teaduses on ikka nii, et üks avastus viib teiseni. Kui tumeaine mõistatus õnnestub lõpuks lahendada, siis millised uued teadmiste horisondid võivad avaneda?

Kui peaks selguma, et tumeaine on seni arvatust palju keerulisem, võib see vägagi muuta meie tavaarusaamu osakestefüüsika tasemel, kus võivad olla interaktsioonid tumeda sektori ja tavalise aine vahel. Midagi rohkemat ei oska hetkel selle kohta öelda.

Kui aga ilmneb, et asi on lihtne ja on vaid külm tumeaine, on seegi suur samm edasi. See paneks väga konkreetset paika, milline on meie Universum, ning võimaldaks elimineerida paljud alternatiivsed teooriad, mis praegu eksisteerivad.

Näiteks millised?

Näiteks modifitseeritud gravitatsioon. On olemas teooriad, mille kohaselt tumeainet pole olemas ning

KOLLEEGI KOMMENTAAR



Tartu Observaatoriumi teadur ANTTI TAMM

Elmo on väga hea näide sellest, milleni on võimalik jõuda sihikindluse, töökuse ja õppimisvõimega.

Tänapäeval on eduka teadlase valmistamise valemis enamasti olulisel kohal õpingud tugevas ülikoolis ja järel doktorantuuri mõnes maailma juhtivas teadusasutuses.

Elmo haridustee oli seevastu täielikult kodumaine ja ehkki Tõravere on kosmoloogia valdkonnas kahtlemata maailmakaardil, on meil nappus jõulistest teadusjuhtidest, kelle käe all ja eeskujul noored traditsiooniliselt tippteadlaseks küpsevad.

Elmo on pidanud alustööd ise selgeks saama. Tema doktorantuuriaastatel jändasime koos meie naabergalaktika Andromeeda kallal. Kasutasime parimaid olemasolevaid andmeid ja tegime sellele galaktikale tervikliku füüsikalise mudeli, otsides vastust mitmele aktuaalsele küsimusele, näiteks tumeaine kohta. Vastavat artikliseeriat ühes astronoomia tippajakirjas avaldada püüdes oli meil aga ebaõnne: esimene retsensent ei

saanud laiast metoodikaspektrist sotti ja kadus lõpuks poole protsessi pealt ära, teisele ei meeldinud suured muudatused, mida esimese retsensendi näpunäidete järgi olime teinud. Kogu see trall võttis kolm aastat, tulemuseks 0 publikatsiooni – publikatsioonide arv on aga tänapäeval ju peamine teadlase edukuse mõõdik.

Küllap ammutab Elmo sellest kogemusest praegugi oma tegemisteks õpetust: tegutseda vaid perspektiivikate teemadega ning mitmel rindelõigul korraga. Hea ajaplaneerijana suudab ta seejuures leida mahti ka teaduse populariseerimiseks ja noorte juhendamiseks ega jäta unarusse oma suurt peretki. •

kõik vaatlused seletatakse ära sellega, et gravitatsiooniseadust tuleb modifitseerida: Newtoni seadused enam ei kehti ning suurtel skaaladel on gravitatsioonil teistsugune mõju.

Kõikidel sellistel teooriatel on oma probleemid. Need kipuvad minema väga keeruliseks, et ära seletada kõiki vaatluslikke aspekte. Tumeaine idee on samas väga lihtne: on vaid üks osake, mis seletab ära väga palju probleeme astronoomias. Kui vähegi võimalik, eelistavad teadlased enamasti ikka lihtsaid lahendusi. Miks tuua sisse kümme parameetrit, kui saab hakkama ühega?

Räägime siin Universumist, aga selle kõrval kõneldakse ju ka Multiversumist?

Teooriaid on mitmeid. On üsna naiivne arvata või uskuda, et meie Universum on ainuke. Füüsikaliselt ei tundu see usutav, sest kui meie Universum tekkis Suurest Paugust, siis pidi mingi asi selle tekitama. Tõenäoliselt oli see mingisugune häiritus. On üsna ebatõenäoline, et eksisteeris ainult üks häiritus, mis tekitas meie Universumi. Nii et ma usun küll, et on olemas veel väga paljudest teistest universumitest koosnev Multiversum.

Sellega see teema minu jaoks ka piirdub, sest me ise saame vaadelda vaid enda Universumit. Vähemalt hetkel pole võimalik kõige laiemate füüsikateaduste raames selgeks teha, kas teised universumid eksisteerivad või mitte. Selle kohta, millised need on, võib teha igasuguseid teooriaid, aga neid pole võimalik kinnitada ega ümber lükata. Selle osa üle teadusest käib aeg-ajalt debatt, kas see on ikka päris teadus või mitte. Mina seda teaduseks ei pea, pigem on see filosoofiline lähenemine, kuigi selle taga on mitmed suured teooriad. Olen seda meelt, et teadus peaks olema see, mida on võimalik katseliselt kas kinnitada või ümber lükata.

Kui maapealsematest asjadest rääkida, siis töötate teadurina Tõraveres Tartu Observatooriumis. Mille poolest see teiste omasuguste keskuste seas silma paistab?

Universumi struktuuri uuringute koha pealt on Tartu Observatoorium vähemalt Euroopa mastaabis väga tunnustatud ja kõrge mainega. Seda eelkõige tänu Jaan Einasto suurepärasele tööle. Enamik Euroopa keskusi on meist teadlikud ning mitmel pool on meil ka koostööpartnerid.

See, et Eesti-sugusel väikesel ühiskonnal on taoline kosmosekeskus, on vist maailma mõistes ebaharilik?

See on tõesti üsna ebatavaline. Jaan Einasto on öelnud, et astronoomia on Eesti rahvusteadus. Astronoomia on meil olnud juba mitusada aastat kõrgel tasemel, meil on alati olnud tippastronoom – alates Friedrich Georg Wilhelm Struvest, Grigori Kuzminist ja Ernst Öpikust kuni Jaan Einastoni välja.

Kui võtta professionaalsed astronoomid, kes kuuluvad rahvusvahelisse astronoomiaühingusse, siis nende hulga poolest riigi elanike arvu kohta oleme maailmas teisel positsioonil. Meid edestab vaid oma observatooriumiga väikeriik Vatikan. Siit tuleb välja

Usun, et oleme jõudnud enam-vähem sellesse punkti, kus järgmise kümne aasta jooksul võib meie arusaam ja kosmoloogiline mudel tumeainest muutuda.

ka see, miks on astronoomia meil tugevam kui näiteks Lätis või Leedus.

Kuidas Teie kui astrofüüsiku igapäevatöö välja näeb?

See on väga igav. (Muigab.) Lähed hommikul tööle, teed arvuti taga tööd ja õhtul lähed jälle koju.

Kui on parasjagu vaja välja töötada uusi matemaatilisi mudeleid, kulub esialgu mõningane aeg pliiatsi ja paberiga töötamiseks. Pärast tuleb need mudelid arvutiprogrammide keelde „tõlkida”, teha arvutused ja nende tulemused jooniste või videolõikudena visualiseerida. Lõpuks tuleb artikli kirjutamine, mis võtab ühes aruteludega töörühmades enamiku ajast.

Kui palju on selles ametis rahvusvahelist läbikäimist?

See on teadlasetöö üks plusse, et on võimalik käia reisimas. Ise leian, et viimastel aastatel on seda liiga palju saanud. Vaatasin, et viimasel kolmel-neljal aastal olen nädalaste või kahenädalaste juppina välismaal ära olnud keskmiselt kaks-kolm kuud aastas.

Need on siis konverentsidel käigud või töö teiste observatooriumide juures?

On igasuguseid reise. Aastas on mõned konverentsid, kuid mina käin palju ka koostööpartnerite juures Hispaanias, Saksamaal ja Prantsusmaal, kus on lähimad kolleegid. Pärast kohalkäiku läheb töö alati palju efektiivsemalt edasi, kui ainult e-posti teel suheldes.

Teadlasetöö lahutamatuks osaks on populariseerimistegevus. On see tülikas lisakohustus?

Populariseerida ei saa, kui see on tülikas ja tüütu kohustus. Mina võtan seda kui huvitavat vaheldust. Endalegi tuleb kasuks, kui üritan asju võimalikult

On üsna naiivne arvata või uskuda, et meie Universum on ainuke. Füüsikaliselt ei tundu see usutav, sest kui meie Universum tekkis Suurest Paugust, siis pidi mingi asi selle tekitama. Tõenäoliselt oli see mingisugune häiritus. On üsna ebatõenäoline, et eksisteeris ainult üks häiritus, mis tekitas meie Universumi.



Tõravere suure teleskoobiga Elmo Tempel teaduslikke vaatlusi tavaliselt ei tee.

lihtsalt selgeks teha – nii et ka tavainimene mõistab, milles on iva. Teinekord polegi see niisama lihtne.

Kellele ja kus Te oma teemadel rääkimas käite?

Igal sügisel pean Nõo koolis astronoomialoenguid, millest minu kanda on kosmoloogia valdkond. Mu vend on Miina Härma gümnaasiumis õpetaja, mistõttu käin igal aastal ka tema õpilastele koolitundide raames astronoomias rääkimas.

Kutsutakse ka teistesse koolidesse ning on teisigi avalikke esinemisi, kõige aktiivsemalt näiteks Tähetorni ringis. Veebis on meil lehekülj www.astronoomia.ee, kuhu olen samuti panustanud.

Astronoomia on üks lihtsamini populariseeritavaid teadusharusid. Just seetõttu, et pildimaterjali on tohutult ning pole vaja pidevalt leiutada, kuidas midagi huvitavaks teha. Võtad aga ilusad Hubble'i (ümber Maa tiirlev kosmoseteleskoop – U.K.) värvifotod ette ja ongi asi olemas.

Kui saaksite valida, siis millises maailma observatooriumis tahaksite töötada?

Tartu Observatoorium on mulle subjektiivsetel põhjustel väga südamelähedane koht ning mul poleks midagi selle vastu, et siin elu lõpuni töötada. Kuid observatooriumi või siis inimeste tõttu meeldib mulle ka Saksamaal asuv Potsdami astrofüüsika instituut, kus olen kõige rohkem käinud. Mulle meeldib Potsdam kui suhteliselt väike ja roheline linn. Ka sealne instituut pole väga suur, ehk vaid paar korda suurem meie observatooriumist. Lähen sinna alati hea meelega tagasi. Kosmoloogia vallas töötavad seal väga head tipud, andekad noored inimesed, kellega teen koostööd.

On seal Tartu Observatooriumiga võrreldes midagi täiesti teistsiti?

Töö käib seal paljuski töörühmades nagu meil. Samas on Potsdami instituudi eripäraks see, et nen-

de teadlaste voog, kes sealt läbi käivad – tulevad mõneks päevaks seminaridele ettekandeid tegema või lihtsalt teatud teemade üle arutama –, on seal palju suurem. Tõenäoliselt on see tingitud eelkõige soodsast asukohast.

Ka Tartu Observatooriumis käib väliskülastajate, kuid tunduvalt vähem. See on meie asukohast tingitud miinus, siia ei ole mis iganes põhjusel inimesi niisama lihtne meelitada.

Kui palju Te ise teleskoobiga taevasse vaatate?

Teaduslikus mõttes praktiliselt mitte kunagi. Olen Tõravere teleskoobiga teinud ühe vaatluse, kui vaatlesin kord tähefüüsikule ühte tähte. Ma ei ole vaatlev astronoom, sest kosmoloogias, kus on vaja suuri ülevaateid, polegi võimalik ise vaatlusi teha. Kõik ülevaated ja vaatlusandmed, mida analüüsida, on tänapäeval kõigile avalikult kättesaadavad.

Praegu on astronoomias probleem, et andmeid on tunduvalt rohkem kui teadlasi, kes neid analüüsida jõuaks.

Kuivõrd tihti Tõravere suur teleskoop üldse töötab?

Tähefüüsika seisukohast on see tähtede uurimiseks mõeldud teleskoop maailma mastaabis igati asjakohane ja täidab oma eesmärgi.

Teistes suurtes observatooriumides pole võimalik saada vaatlusaegu, et tähti pikemalt, näiteks paari aasta jooksul jälgida. Meil on see Tõraveres võimalik ja teleskoopi kasutatakse muutlike tähtede monitoorimiseks.

Mul on kombeks kõigilt astronoomiaga seotud inimestelt küsida üht asja. „Tõe ja õiguse“ teises osas küsib Indrek Mauruse kooli astronoomiaõpetajalt, kas too seal ülevall jumalat on näinud. Kuigi Te pole teleskoobiga eriti taevast uurinud, siis mida Indrekule vastaksite?

(Jääb hetkeks mõtlema.) Ma ei vastaks sellele küsimusele sel moel, kas jumal on olemas või mitte, sest see on uskumise küsimus. On inimesi, kes usuvad jumalat, ja neid, kes mitte.

Sama on tegelikult UFO-de ja nn roheliste mehikestega – osa usuvad, et nad on olemas, teised ei usu. Naljaga pooleks öeldes mina usun UFO-sid, sest iga objekt, mida ma lendamas näen ja mida ma ei tunne, on ju UFO!

Kui võtta UFO-t kui rohelist mehikest, siis seda ma ei usu, et keegi on mõtlenud Maa peal käinud või jälgib, mida me siin teeme.

Küll aga usun seda, et elu väljaspool Maad on olemas. Kui arvestada, et ainuüksi Linnutee galaktikas on sadu miljardeid tähti, millest poolte ümber tiirlevad planeedid, ja Universumis on omakorda veel sadu miljardeid galaktikaid, siis arvan, et mingil planeedil on kindlasti elu – niivõrd kaugel, et mingit kokkupuudet meil sellega pole. Nii, et meie ei tea temast midagi ja tema meist. •

➤ Elmo Tempeli mõtteid raamatulugemise ja e-maailma kohta loe lk 61.

emt ja VIRU FOLK kutsuvad:

Kaunid Kontserdid Käsmus 2015

- 04.06 Mari Jürjens ja Riho Sibul
- 05.06 Dagö
- 06.06 C-Jami päikeseloojangu kontsert
- 07.06 Lenna & Epik
- 10.06 Vallatud Vestid & Kõrsikud
- 11.06 Curly Strings'i suve avakontsert

Kontserdid toimuvad Magnum Merelaval
algusega kell 20.00

Piletid müügil piiratud koguses
Piletilevi müügipunktides
ja www.piletilevi.ee

Tavahinnad 15/13 eurot.
EMT ja Elioni klientidele piletid
20% soodsamalt.

kkk.virufolk.ee



Siin lauges külas...

#kaunidkontserdidkäsmus





Maputšed oma igapäeva-
toimetuste juures fotol,
mis on dateeritud
1. septembriga 1922.

ANDRUS MÖLDER

WALL MAPU, KÜLAPANG JA MAAINIMESSED

Eestlased on ennast varasemalt nimetanud maarahvaks. See ei ole midagi harukordset, maailmas on mitmeid rahvaid, kes ennast ka tänapäeval nimetavad maarahvaks või maainimesteks. Üheks selliseks rahvaks on Lõuna-Ameerikas Tšiilis ja Argentinas elavad maputšed, kes ise nimetavad end *mapuche*.

Keerulises rahvusvahelises olukorras, kus Eesti massimeedia on paljuski sunnitud keskenduma Venemaa agressiivsele tegevusele, ei ole paljudel aega tähele panna, et kaugel Tšiilis on viimastel aastatel teravnenud konflikt oma õiguste eest võitlevate maputšedest põliselanike ja mittepõliselanike järglaste vahel. Teisalt on alles ka lootus, et konflikt ei arene pidevaks otseseks vastastikuseks terroriks. Kui arvestada, et 2015. aastal möödub kaksikümne viis aastat ajast, mil Tšiili asus uuesti demokraatlikule arenguteele, on igati põhjust vaadelda, milline on Lõuna-Ameerika ühe kuulsusrikkama indiaanirahva, maputšede ajalugu ja hetkeolukord.

Põline Wall Mapu

Maputšed on rahvusena tekkinud lähedaste indiaanirahvaste – maputšed kitsamas tähenduses, pikuntšed, pehuentšed, huillitšed jt – ühtesulamise tulemusena. Maputšede koguarvuks hinnatakse praegusel ajal enam kui 1,7 miljonit. Sellest üle 1,52 miljoni elab Tšiilis (8,5 protsenti rahvastikust) ja üle 205 000 Argentinas (0,5 protsenti). Tšiili põliselanikest moodustavad maputšed tänapäeval 88 protsenti. Samas on Tšiili väga paljude elanike esivanemate seas maputšesid. Huvitava tõsiasi loendati Tšiilis 2002. aasta rahvaloendusel ainult 604 000, kuid 2012. aasta rahvaloendusel 1,509 miljonit maputšet. Maputše liidrite hinnangul püüdis Tšiili keskvoim 2002. aastal maputšede arvu tegelikust teadlikult väiksemana näidata.

Maputšede praegune peamine asuala on Itata ja Tolténi jõe vaheline piirkond Tšiili pealinnast Santiagost enam kui 350 km lõuna pool. See piirkond moodustab üksnes väikese osa maputše rahva moodustanud indiaanirahvaste kunagisest asualast. Kuna maapiirkondades on tööd vähe, kolib järjest enam maputšesid elama linnadesse – tänapäeval elab seal juba roh-

kem kui pool Tšiili maputšedest. Eriti rohkearvuliselt rändavad maputšed Santiagosse (enam kui 37 protsenti Tšiili maputšedest elab Santiagos), kus majanduslikud võimalused on Tšiili kontekstis selgelt parimad. Suurima osa Tšiili esimese taseme administratiivüksuste rahvastikust moodustavad maputšed 31 842 ruutkilomeetri suuruses Araucanía piirkonnas, kus 900 000 inimesest on maputšesid 30 protsenti. Suhteliselt palju maputšesid elab ka Bío-Bío, Los Lagose, Los Río-se ja Valparaíso piirkonnas.

Argentina maputšed elavad eeskätt Neuquéni ja Río Negro provintsis, vähem Buenos Airese ja Santa Cruzi provintsis. Seejuures on Neuquéni provintsi oma nime saanud samanimelise jõe järgi, mis omakorda on nime saanud maputšede, st mapudungunikeelse sõna *nehuenken* järgi, mis tähistab maputšede jaoks suurt veehulka (jõge).

Oma põlist asuala nimetavad maputšed Wall Mapu. Mapudunguni keeles tähendab *Wall* maailma ja *Mapu* maad ehk territooriumi. Seega võib Wall Maput otse tõlkida kui Maailma-maad. Maputšede asuala Tšiilis nimetavad maputšed Ngulu Mapu ehk Läänemaa (*ngulu* – lääts) ja asuala Argentinas Puel Mapu ehk Idamaa (*puel* – ida).

Nüüdisaegne maputše konflikt

Alates Tšiili pöördumisest demokraatia teele on maputšed ja keskvoim olnud pidevas vastasseisus, mida nimetatakse maputše konfliktiks. Selle üldiseks sisuks on maputšede soov saada juurde õigusi, saada tagasi neilt ära võetud maid ning saavutada mingigi autonoomia. Kuna Tšiili keskvoim ei ole maputšedele kuigivõrd vastu tulnud, on osa maputšesid muutunud lootusetus olukorras vägivaldseks – konfliktipiirkonnas on esinenud segastel asjaoludel vara süütamisi, kallalente nii maaomanikele kui ka maputšedele ja isegi tapmisi. Olukord on teravnenud 2013. ja 2014. aastal.

Tšiili keskvoim on vägivaldseid maputšesid, ja ka lihtsalt oma õiguste

eest seisvaid maputšesid, nimetanud juba Pinocheti aegadest alates terroritideks ning kohtleb neid Tšiili terrorismivastase seaduse alusel ülimalt rängusega, mis aga on täielikult proportsioonist väljas, võrrelduna maputšede (kuri)tegude tegeliku raskusastmega. Hulk maputše aktiviste on viimastel aastatel kas vangistatud või sandistatud, osa ka tapetud. Rahvusvahelised inimõigusorganisatsioonid on Tšiili keskvoimu tegevuse korduvalt hukka mõistnud, kuid seni on rahvusvaheline surve Tšiilile olnud selgelt liiga väike. Ka ÜRO inimõiguste komisjoni ekspert on 2013. aastal Tšiilil tungivalt soovitanud loobuda terrorismivastase seaduse rakendamisest maputšede suhtes, kes võitlevad oma õiguste eest.

2014. aasta juulis said kaheksa maputšet aga ajaloolise kohtuvõidu üle-ameerikalises inimõiguste kohtus – Ameerika Riikide Organisatsiooniga liitunud riikide kõrgeim kohtuorgan otsustas esimest korda, et Tšiili on terrorismivastast seadust rakendades rikkunud kohtualuste maputšede õigusi ja on kohustatud oma kohtuotsust muutma ning maksma otsusega seotud isikutele kompensatsiooni.

Maputše konflikti oluliseks sisuks on maaküsimus. 1540. aastal kuulus maputšedele ja neile lähedastele rahvastele hinnanguliselt vähemalt 200 000 ruutkilomeetrit maad. 1641. aasta lepinguga jäi maputšede käsutusse umbes pool sellest. 1919. aastal oli maputše reservaatide pindala Tšiilis 4750 ruutkilomeetrit. 1930. aastatest hakati vähendama aga nii reservaatide arvu kui ka pindala. Paljudel juhtudel on maputšedelt maa jõuga ära võetud. Eriti sagedasti juhtus seda Pinocheti diktatuuri ajal, kusjuures mingit kompensatsiooni maa eest ei antud. Tihti saatis kogu asja hirmutamise või ka otsene terror – tapeti kariloomad, hävitati viljasaak, mürgitati veevõtukohad. Seejuures võtsid maputšedelt maa ära mitte ainult jõukad suurmaomanikud, vaid ka täiesti talvised mittepõliselanikest talupojad.

MAPUTŠEDE JA NAABERRAHVASTE LIGIKAUDSED ASUALAD 16. SAJANDI TEISEL POOLEL

Maputšede traditsiooniline asuala on paiknenud tänapäeva Tšiili keskosas ja Argentina läänepoolses keskosas. Asuala põhjapiiriks peetakse Santiagost peaaegu 200 km põhja pool asuvat Choapa jõe ja lõunapiiriks Toltén'i jõge. Kui aga arvestada maputšede hulka ka neile väga lähedane huillitše rahvas, on maputšede esivanemate traditsioonilise asuala lõunaserv paiknenud hoopis Chiloé saarestikus. Asuala läänepiiriks oli Vaikne ookean ja idapiiriks kuni 16. sajandi keskpaigani valdavalt Andide mäestik.

Maputšed ja neile lähedased rahvad

- Maputšed
- Pikuntšed
- Pehuentšed
- Huillitšed
- Huillitšede ja cunkode segaala

Teised indiaanirahvad

- Tšiquillanid
- Pueltšed
- Tšonod
- Tehueltšed

● Tänapäeva linnad



Keskvoim ja kohalikud omavalitsused seejuures maputšesid ei aidanud, pigem kulges kõik võimude vaikival heakskiidul. Kui aga maputšed ülekohtule vastu hakkasid, sekkusid võimud kohe jõuliselt ja vahistasid vastuhakkajate juhid.

Pärast Tšiili asumist demokraatia-teele on maputšed lootnud, et keskvoim aitab nende vastu toime pandud ülekohtu heastada ja tagastab neile kunagi kuulunud alad. Tegelikuses ei hakanud keskvoim aga suurmaamannikelt ja rahvusvahelistelt korporatsioonidelt maad välja ostma ning maputšedele tagastama. Põhjuseks väideti muu hulgas, et riik ei saavat maamannikuga maa hinna osas kokkuleppele.

Olukord on mõnevõrra hakanud muutuma alles mõnel viimasel aastal. Nüüdseks on käima lükatud maade tagastamise protsess, kuid see kulgeb väikeses mahus ja aeglaselt. Näiteks 2011. aastal tagastati maputšedele kokku 6500 hektarit (65 km²) maad. Keskmise tagastatava maatükk on siiski üpris väike. Näiteks Los Ríose piirkonnas tagastati 2011. aasta lõpus 500 maputšele kokku 1480 hektarit, mis teeb alla 3 hektari inimese kohta.

Eluviisid ja majanduslikud olud

Maputšede ja neile lähedaste indiaanirahvaste põllumajandus oli pikka aega seotud metsalagendike kasutamisega. Mõnel pool tegeleti ka alepõllundusega ning paiguti niisutus põllundusega. Enamiku maputšede põhitoot oli kartul. Põhja pool oli olulisel kohal ka mais. Liha andis peamiselt jaht. Koduleomadest kasvatati kaamellaste sugukonda kuuluvaid guanakosid või laamasid ning araukana kana. Lisaks korjati Tšiili araukaaria söödavaid seemneid ja sarapuupähkleid. Rannikul või jõgede ääres elanud maputšed püüdsid ka kala ja muid vee-elukaid (molluskeid, vähiladseid) ning korjasid vetikaid.

Maputšede tööriistad olid pikka aega

äärmiselt lihtsad. Enamasti olid need valmistatud puidust või kivist, harvem pronksist või vasest. Veetõukuna kasutasid maputšed kanuuseid. Chiloé saarestikus ehitati need puuplankudest, kuid mandril õonestati kanuud välja puutüvest.

Kui Tšiili valitsus maputšed 19. sajandi lõpul reservaatidesse ajas, said maputšed peaaegu sada aastat neile omaselt harida maad ja käsutada vara kollektiivselt. Kuna maa ja vara kuulus kogukonnale, puudus ka oht, et üksikud maputšed oma vara võlgade katteks kreditoridele kaotaksid. 1979. aastal muutis Tšiili valitsus maputšede tahte vastaselt omandiõigust reservaatides – sellest ajast alates kuulus iga sugune omand reservaatides indiviididele. Arvestades, et maputšed ei ole kunagi põllumajandusega tegelenud väga intensiivselt, on viimastel aastakümnetel tänu seadusemuudatusele järjest rohkem maputšesid kaotanud oma vara ja võimaluse jätkata traditsioonilist eluviisi. Taolise esmapilgul tsiviliseeritud seadusemuudatusega astus Tšiili jõulise sammu maputšede täielikuks ja lõplikuks assimileerimiseks.

Maputšede haridustase on tänapäeval väga madal – vähem kui 5 protsenti maputšedest saab hariduse, mis Eesti mõistes on enam kui põhikool. Madala hariduse ja sotsiaalse tõrjutuse tõttu töötavad maputšed nii Tšiilis kui ka Argentinas kõige madalamatel ja vähetasuvatel ametikohtadel. Paljud on töötud. Tšiili on küll kogu Latiina-Ameerika kõrgeima elatustasemega maa ja sisemajanduse kogutoodang elaniku kohta ostupariteedi alusel on ligikaudu samal tasemel Lätiga, kuid keskmise maputše sissetulek on üksnes pool Tšiili mittepõliselanike keskmisest sissetulekust ja kolmandik maputšedest elab allpool vaesuspiiri. Paljude maputšede jaoks on igapäevaseks tõsiseks probleemiks toidunappus. Araucanía piirkond kui maputšede peamine asuala on Tšiili vaeseim piirkond.

MAPUTŠEDE NIMETUSEST

Nimetus *mapuche* tuleneb sõnadest *mapu* – maa, territoorium, *che* – inimesed. Eesti keeles on maputšesid varem nimetatud araukaanideks. See nimi on pärit maputšedeni jõudnud hispaania kolonistidelt ja tuleneb ilmselt hispaaniakeelsest kohanimest Arauco (savine vesi). Maputšed ise peavad kolonis-

tide antud nime halvustavaks ega poolda selle kasutamist üheski keeles. Õnneks on eesti keeles viimastel aastatel loobutud paljudest koloniaalse taustaga rahvaste nimedest ja nii on ka maputšed saanud endale eesti keeles ametliku nime, mis on väga lähedane maputšede omakeelse nimetuse hääldusele.

0 100 km

MAPUTŠEDE AJALOOST

Maputšed on Tšiili aladel elanud tõenäoliselt kauem kui 2500 aastat. Võideldes edukalt inkade ja isegi hispaanlastega, pidid nad alla vanduma alles 19. sajandi lõpus iseseisvunud Tšiili ja Argentina survele.

Maputšede varajasest ajaloost ei teata peaaegu midagi. Maputšed kitsamas tähenduses olid Lõuna-Ameerika läänepoolses keskosas üks vähestest indiaanirahvastest, kes suutis vastu seista inkade vallutusõudadele. Seetõttu ei ole maputše alad kunagi kuulunud inka impeeriumi koosseisu. Maputše territooriumi ja inka impeeriumi vaheline piir paiknes ilmselt tänapäevase Santiago linna ja Maule (maputše Rainy) jõe vahelisel alal. Arvatakse, et inka sõjavägi ei ületanud kunagi maputše alale jäänud Bío-Bío jõe.

Mõned ajaloolased arvavad, et inkade orjad käisid maputše territooriumil kulda kaevandamas ning soov pääseda ligi kullavarudele oli peamine põhjus, mis sundis inkasid tegema katseid maputšesid vallutada. Arvatud on sedagi, et varajane maputše keraamika oli inka päritolu.

Inkade ja maputšede vahelistest lahingutest tuntuim on kolmepäevane Maule lahing, mis peeti ilmselt ajavahemikus 1471–1493 Maule jõe orus. Mõlemal pool osales lahingus 20 000 sõdalast, kellest tõenäoliselt enam kui pooled hukkusid. Lahingu võitsid taktikaliselt maputšed koos oma liitlastega ning seeläbi pandi piir inkade lõunapoolsetele vallutustele.

16. sajandi keskel oli maputšesid ja neile lähedasi rahvaid vähemalt 900 000, mõningail

hinnanguil isegi 2 miljonit. Suuremad asulad paiknesid siis jõgede ja eriti nende hargnemiskohtade ääres.

16. sajandi keskpaigast 19. sajandi keskpaigani toimus Patagoonias protsess, mida tuntakse araukaniseerimisena. See tulenes osa maputšede rändamisest Andide mäestikualale ja edasi ida poole, kus laiusid lähistroopilised rohtlad ehk pampad. Protsessi käigus laienes mapudunguni keel, maputše kultuur ja üldine mõju maputšede lähematest ja kaugematest naabritest indiaanirahvastele Andides ja Patagoonia tasandiku põhjaosas. Tulemusena sulandusid mitmed indiaanirahvad maputšede sekka. Nüüdisajal on mõned maputše rahvuslased araukaniseerimise fakti kahtluse alla seadnud ja väidavad, et tänapäeva Argentina keskosas elasid juba enam kui 400 aastat tagasi maputšedele väga lähedased rahvad, kes loomuliku konsolideerumise tulemusena osalesid maputše rahva väljakujunemises.

EI JÄÄNUD ALLA HISPAANLASTELE

Inkadeest hoopis tõsisemat ohtu kujutasid hispaanlastest koloniaalvallutajad, kes püüdsid maputše aladele tungida esmakordselt 1536. Samal aastal pidasid hispaanlased ja maputšed ka esimese lahingu. Kuna hispaanlased ei leidnud maputšede põhjapoolsetel aladel loodetud rikkusi, ei jäänud nad esialgu piirkonda kauemaks pidama, vaid liikusid tagasi põhja poole.

1544. aastal tegid hispaanlastest meresõitjad Lõuna-Ameerika läänerannikul avastusretke kuni 41. lõunalaiuseni ehk kaugemale lõunasse kui huillitšede asuala keskosa. Sellel retkel puututi kokku ka põhjapoolsete maputšedega, kes ei suutnud hispaanlastele kuigi tugevat vastupanu osutada.

Bío-Bío jõest põhja pool. Lahingu võitsid maputšed, kindluses olnud 55 hispaanlast ja enamik nende indiaanlastest abilisest tapeti. Järgnevates heitlustes olid enamasti edukamad siiski hispaanlased.

1598. aastal algas maputšede üldine ülestõus kolonistide vastu. See kestis kuus aastat ja selle tulemusena hävitati või sunniti hispaanlased lahkuma kõigist asulaist, mis olid rajatud maputše alale Bío-Bío jõest lõunas (erandiks olid hispaanlaste asundused Chiloé saarestikus). Hispaanlastele tuli maputšede kui „metsaliste“ visadus ja vastupanu suure üllatusena. Nad tundsid end ka häbitatuna ning püüdsid seetõttu ikka ja jälle maputšede maad vallutada.

1641. aastal sõlmisid hispaanlased maputšedega Quillíni rahulepingu, millega pandi paika piir hispaanlaste valduste ja maputše ala vahel. Seejuures olid maputšed Lõuna-Ameerika ainus indiaanirahvas, kelle suveräänsust kolonistid lepinguga tunnistasid. Veelgi enam, maputšede ja hispaania kolonistide vahel olid sisse seatud diplomaatilised suhted. Lepinguga tegid maputšed hispaanlastele olulisi järeleandmisi – nad olid nõus pidama enda omaks ainult alasid, mis jäid Bío-Bío jõest lõuna poole ehk 100 000 ruutkilomeetrit maad.

Hispaanlased ei pidanud lepingust kuigi kaua kinni. Aeg-ajalt käidi üle piiri inimesi orjadeks röövimas. 1655. aastal vastasid maputšed inimröövidele sõjakäiguga hispaanlaste vastu. Maputšed võitsid lahingu ja hispaanlased jätsid maputšed jälle mõneks ajaks rahule. Hiljem pidasid hispaanlased ja maputšed korduvalt rahuläbirääkimisi. Enamasti siis, kui maputšed olid hispaanlaste vallutusretked nurja ajanud. Maputšede ja neile lähedaste rahvaste vastu sõdides kaotasid hispaanlased 16. ja 17. sajandil rohkem sõdureid kui Lõuna-Ameerikas ülejäänud indiaanirahvastega sõdides kokku. Tänu oma vaprusel ja arukale strateegiale suutsid

15. sajandi viimane veerand

Maputšed koos oma liitlastega panid piiri inkade lõunapoolsetele vallutustele.

1536

Hispaanlastest koloniaalvallutajad püüdsid esmakordselt tungida maputšede aladele.

1553

Maputšed hakkasid hispaanlastest vallutajatele esimest korda tõsiselt vastu.

1. aastatuhande keskpaik e.Kr

Varaseimad arheoloogilised andmed maputše kultuuri eksisteerimisest Tšiili aladel.



Maule lahing Huamán Poma de Ayala gravüüriil aastast 1615. Maputšesid on kujutatud pildi vasakul ja inkasid paremal poolel.

Tõsisem sõda hispaanlaste ja maputšede vahel algas 1550, mil hispaanlased üritasid laiendada oma kontrollitavat ala kuni Lõuna-Ameerika lõunatipuni välja. Aastail 1550–1553 rajasid hispaanlased maputše alale mitmeid asulaid ja kindlustatud tugipunkte ning püüdsid allutatud maputšesid enda heaks tööle rakendada. Maputšede jaoks oli sunnitöö aga võõras nähtus ja nii puhkes hispaanlaste tegevuse tulemusena maputšede ja hispaanlaste vahel pikk väheintensiivne sõda.

Maputšede esimene tõsisem vastuhakk lahvas 1553, mil kättemaksuks rünnakute ja maputšede orjastamise vastu ründas vähemalt 6000 maputšet hispaanlaste Tucapeli kindlust

maputšed korduvalt võita tolle aja maailma ühte võimsamat rahvast, hispaanlasi.

PEALETUNGILE ASUVAD TŠIILI JA ARGENTINA Täielikult ei suutnudki Hispaania impeerium maputšede ala vallutada. Sellega said hakkama alles Lõuna-Ameerikas 19. sajandil välja kuulutatud iseseisvad riigid Tšiili (deklareeris iseseisvust 1818) ja Argentina (deklareeris iseseisvust 1816). Kokkupuuted hispaanlastega

1993

Tšiilis võeti vastu seadus, millega tunnustati ametlikult kaheksat põlisrahvast, sh maputšesid ning nende keelt ja kultuuri. Maputšed astusid Esindamata Rahvaste Organisatsiooni.

1880. aastad

Tšiili ja Argentina murdsid lõpuks maputšede vastupanu.

1860

Maputšed kuulutasid välja Araukaania kuningriigi.

17.–18. sajand

Maputšede pidev vastasseis hispaanlastega.



Araukaania ja Patagoonia kuningas Oriélie-Antoine de Tounens.

vähendasid maputšede arvu siiski drastiliselt – paljud surid lahingutes või karistusoperatsioonide käigus, sisse toodud haigustesse või orjana töötades.

Pärast iseseisvumist ei tunnistanud Tšiili ja Argentina Hispaania-maputšede lepinguid ning asusid maputšede ala jõuliselt vallutama. Siiski ei saavutanud ka need katsed esialgu edu ning maputšedega püüti ka lepinguid sõlmida. Nii näiteks kehtestati 1825. aasta rahulepinguga Tšiili ja maputšede piiriks Bío Bío jõgi.

ARAUKAANIA KUNINGRIIK

1858. aastal saabus Tšiilisse Prantsuse jurist ja seikleja Oriélie-Antoine de Tounens. Ta vaimustus maputšede vastupanust, läks maputšede juurde, hakkas õppima mapudunguni keelt ja püüdis omaks võtta maputšede kombeid. Ta soovis maputšesid oma teadmiste ja oskustega aidata, unustamata seejuures ära ka isiklikku heaolu. 1860. aastal novembris kuulutas ta ühes farmis välja Bío Bío jõest lõuna pool asuva Araukaania kuningriigi ning maputšede esindajad valisid ta oma rahva juhiks ja väljakuulutatud kuningriigi kuningaks.

Tounens töötas välja kuningriigi lipu, hümni ja põhiseaduse ning nimetas ametisse ministreid. Hiljem soovisid kuningriigiga ühineda ka mõned rahvad Patagooniast ning riigi nimeks sai Araukaania ja Patagoonia kuningriik.

Tounens saatis kuningriigi põhiseaduse ka ühele Tšiili ajalehele ning jäi naiivselt ootama Tšiili-poolset tunnustamist. Selle asemel võimud

aga hoopis ignoreerisid prantslast. 1862. aasta jaanuaris riigi äärealadele korraldatud ringreisi ajal võttis Tounens'i teenija (kes tegelikult oli Tšiili võimude nuhk) ühendust Tšiili ametivõimudega ning Tounens vahistati. Ta paigutati hullumajja ja saadeti hiljem maalt välja. Tounens suri Prantsusmaal 1878. aastal. Tänapäeval suhtuvad paljud maputšed Tounens'isse kui ustavasse sõpra ja kangelasse, Tšiili ametlik ajalugu aga pigem kui omakasupüüdlikku veidrikusse.

KES OLI KÜLAPANG?

1869. aastal hakkas Tšiili armee maputšede vastases võitluses kasutama nn musta maa taktikat: hävitati maputšede elamud ning neilt rööviti rohkem kui 2 miljonit kodulooma ja -lindu. Lisaks meestele tapeti naisi ja lapsi. 1869. aasta lõpuks suur osa maputšedest sõna otseses mõttes nälgis. Olukorra tegi veelgi keerulisemaks puhkenud rüugeepideemia.

1870. aastal kuulutas üks Tšiili sõjaväejuhtidest maputšedele otsese sõja. Selle tulemusena hävitati valimatult maputšede vara ning tapeti inimesi. Formaalset lõpetati sõda märtsis 1871, kuid tegelikkuses sõjategevus jätkus.

1860. ja 1870. aastatel Tšiili vastu peetud vabadusvõitluse üks tuntum juht oli mees, keda rahvusvaheliselt teatakse nimega Quilapán, aga kelle nimi mapudungi keeles kirjutatakse enamasti viisil, mis eestlaste jaoks on intrigeeriv – Külapang. Mingil perioodil oli ta maputšede kõrgeim juht ja Tounens oli ta määranud kaitseministriks. Ka tema isa oli oluline vastupanu juht, kuid seda 1859. aasta ülestõusu ajal.

ARAUKAANIA VAIGISTAMINE

3.–12. novembrini 1881 tõusid maputšed järjekordselt üles Tšiili keskvoimu vastu. Rünitati mitmeid Tšiili tugipunkte, kuid edu ei saavutatud. Hukkus või hukati üle tuhande maputše.

1880. aastatel ründas maputšesid korduvalt ka Argentina. Seetõttu põgenes osa Argentina maputšesid Tšiilisse ehk enese teadmata vihma käest räästa alla.

Argentinale õnnestus maputšede vastupanu murda alles 1881 ja Tšiilil 1883. Seda nimetatakse Tšiili ajaloos Araukaania vaigistamiseks. Aastail 1860–1883 korraldatud kampaania käigus tapeti või hukkus (haigustesse, nälja kätte) tõenäoliselt enam kui 100 000 maputšet. Suur osa

neist aeti oma elukohast minema ning palju lapsi anti või müüdi valgetele orjaks. 1907. aastal läbi viidud esimesel põliselanike loendusel Tšiilisis saadi maputšede arvuks ainult 107 000.

RESERVAATIDESSE SURUTUD

1929. aastaks oli Tšiilis maputšedele loodud 3078 väikest reservaatit kogupindalaga 5250 ruutkilomeetrit. Maputšed suruti tillukestesse viletsa maaga reservaatidesse, kus geograafiline isoleeritus kombineerus majandusliku ja sotsiaalsega. Väikestes reservaatidesse aetuna oli maputšedelt võetud võimalus elada traditsioonilise eluviisi kohaselt.

Vasakpoolsete vaadetega Salvador Guillermo Allende Gossens'i võimu ajal (1970–1973) püüti Tšiili põliselanike heaks midagi reaalselt ära teha. Esimest korda Tšiili ajaloos võeti siis vastu põliselanike seadus, kusjuures selle välja töötamises osalesid ka põliselanikud. Seadusega taheti maputšedele anda 1400 ruutkilomeetrit maad ja tagada keskvoimu rahaline tugi.

Paraku tühistas Allende 1973. aastal kukuatanud kindral Augusto José Ramón Pinochet Ugarte oma diktatuuriperioodil (1973–1990) kõik põliselanikele antud õigused. Neisse hakati riiklikul tasemel suhtuma äärmiselt halvasti, sest vaestes indiaanlastes nähti vasakpoolseid, kes on ohuks diktatuurile. Paljud maputše aktivistid olid sunnitud Tšiilist lahkuma. Diktatuurirežiim tühistas ka maputšede kollektiivse maaomandi õiguse, andes sellega lõpliku hoobi nende traditsioonilisele eluviisile.

Tšiili pöördus demokraatia poole 1990. aastal. Indiaanlaste heaks püüdis võimud järgnevatel aastatel jälle üht-teist ära teha, kuid indiaanlaste enda algatused suruti valdavalt alla. Keskvoim ütles, mida ja kuidas, mitte ei küsinud indiaanlaste arvamust. Osaliselt on maputšede õiguste kaitse viimastel aastakümnetel siiski paranenud. 1993. aastal võeti vastu seadus, millega tunnustati Tšiilisis ametlikult kaheksat põlisrahvast, sh maputšesid ning nende keelt ja kultuuri. Sellega kaotati ka keeld mapudunguni keelt kasutada ning alates sellest ajast ei tee Tšiili keskvoim ametlikult ka takistusi mapudunguni õpetamiseks koolides.

Maputšed kuuluvad alates jaanuarist 1993 Esindamata Rahvaste Organisatsiooni (UNPO), olles selle ainus liikmesrahvas kogu Ameerika maailmajaost. •



Maputšede eluala hõlmas tšiili araukaaria põhilise levila ja rahva järgi on ka puu nimetatud. Maputšede omakeelne nimetus araukaariate kohta on *pehuén*. Mõned maputšed nimetavad iseennastki nimega *pehuenches* ('Pehuéni inimesed'), sest nad koguvad suurel hulgal araukaariaseemneid söögiks.

Käsitöö

Maputše kultuuripärandist on rahvusvaheliselt suhteliselt tuntud tekstiilid. Nende valmistamise traditsioon ulatub vähemalt 16. sajandisse, kuid võib-olla isegi 14. sajandi esimestesse aastakümnetesse. Igal juhul on teada, et esimeste kokkupuudete ajal valgete kolonistidega olid maputšed juba osavad tekstiilide valmistajad. Materjalina kasutati siis laamade ja alpakade villa, pärast hispaanlaste saabumist aga rohkem lambavilla. Ketrased ja kudused naised, kes andsid oma käsitööteadmisi edasi tütardele. Hea käsitööoskusega naised hinnati väga kõrgelt – näiteks pidi peigmees hea kuduajaga abielules andma tavalisest suurema kaasavara. Andide piirkonnas on tekstiilidel olnud suur tähtsus. Tekstiile on seal

kasutatud nii riietusena, koduses majapidamises, vahetuskaubana, aga ka näiteks staatuse sümbolina.

Osa maputše naised ketravad ja kooavad ka tänapäeval ning annavad oma teadmisi edasi tütardele. Ka praegu kasutatakse omavalmistatud tekstiile koduses majapidamises (tekid), riietus-esemena (pontšod, sallid jms) ja vahetuskaubana, aga neid tehakse ka kingiks ja müügiks. Nii mõnegi maputše pere jaoks on omavalmistatud tekstiilide müümine oluline sissetulekuallikas.

18. sajandi viimasel veerandil hakkasid maputšed ulatuslikult valmistama hõbeehteid ja -kaunistusi. Tööd alustasid hõbedasepad. Hõbeda ulatuslikum kasutamine oli seotud maputšede ja hispaanlaste vahelise kaubanduse elavnemisega ja asjaoluga, et

maputšed hakkasid maksevahendina aktsepteerima hõbemünte. Arvatakse, et 19. sajandil oli kõikide oluliste pealike lähikonnas vähemalt üks hõbedasepp, 20. sajandi teise poole keskpaigaks ei olnud maputšede seas aga enam ühtegi hõbedaseppa.

Usk ja uskumused

Maputšed on üldiselt sügavalt usklik rahvas. Kuigi valdavalt on nad kristlased, põhiliselt katoliiklased, on paljud suutnud säilitada ka oma rahva iidset uskumused. Religioossed tseremooniad on nende jaoks tähtsad ka tänapäeval. Otsuste langetamisel tehakse sageli läbi rituaalid, mis peavad aitama konkreetsel otsust vastu võtta. Mõned tseremooniad kestavad kuni kolm päeva. Tähtsamaid tseremooniaid viiakse

MAPUTŠEDE SÜMBOLITEST

Maputšede kultuuris on rohkelt kasutusel kindla tähendusega sümboleid. Muu hulgas kasutatakse neid kangamustrites.

Maputše sümboolist üks tuntumaid on *lukutuwe* (mapudunguni 'koht kus ta põlvitab'), mida mõnikord nimetatakse ka *lukutuel* (mapudunguni 'põlvitamine'). Uskumuste kohaselt tähistab see inimesetaoline sümbol – kujutatud on käsi, jalgu, pead ja südant – ülimalt religioosset olen-dit ehk jumalikku õpetajat, aga ka esimest inimest.



Nge-Nge tähistab silmi, mis uskumuste kohaselt on vahendiks füüsilise keha hinge näitamisel.



Külpuwe Ñimin'i disainis on keskel kohal maputše kultuurile väga iseloomulikud konksude kujutised. Enamasti tähistatakse selliste sümboolitega (iidset) madu.





CORBIS / VIDA PRESS

läbi kord kahe aasta jooksul. Kahjuks peab Tšiili keskvoim vajalikuks maputšed ka rituaalsetesse raamidesse suruda. Seetõttu püüavad võimud suuremate rituaalide läbiviimist takistada ning korraldavad siiski toimuvate rituaalide alale politseireide.

Maputšede tuntuim rituaalne tseremoonia kannab nimetust *ngillatun* ja seda võiks tõlkida kui palvet või palvetamist. Selle iidse ja püha üritusega tähistatakse seotust vaimse maailmaga ning kogukonna ühtsust. Iga kogukond peab *ngillatuni* talle sobival ajal, kuid enamasti vähemalt kord aastas. Samas on võimalik tseremoonia läbi viia ka tihedamini, näiteks mingi ilmingu (hea ilma, hea saagi, tervenemise) saavutamiseks või pärast kellegi hoiatavat unenägu.

Ngillatun viiakse läbi kogukonna jaoks pühas paigas, kus osavõtjad kogunevad (pool)ringikujuliselt keskse „altari“ ümber. Tseremoonia ajal suheldakse üksteisega, räägitakse rahvalugusid ning jagatakse või vahetatakse toitu ja jooki. Tseremoonia käigus ohverdatakse tavaliselt ka lammas või mõni muu koduloom, lauldakse rituaalseid laule ja tantsitakse. Tseremooniat juhib kogukonna matši: maputšede religioosne juht ja ravitseja, kelleks on või kehastub tavaliselt vanem naine. Matši astub ühel hetkel mõned sammud „altari“ poole ja annab maputše uskumuste keskele loojale Nge-nechenile edasi kogukonna soovid. Vahel lubatakse tseremoonias osaleda ka võõral, kes peab aga kogu tseremoonia aja olema täiesti vait ja üksnes jälgima. Maputše aastavahetuse tähistamine kannab nime *We Tripantu*. See on maputšede jaoks väga oluline looduse uue tsükli alguse tähistamise pidustus. Tseremoonia oluliseks osaks on sõltumata vanusest veekogus (võimalusel jões) ujumas käimine ja seeläbi enese puhastamine ning uueks alguseks valmis seadmine. *We Tripantu* toimub 21. ja 24. juuni vahel ehk ajal, mil lõunapoolkeral on talv ja päev kõige lühem. Uue aasta saabumise hetkeks loetakse momenti, mil pärast pikimat ööd hakkavad paistma esimesed päikesekiired.

Nagu paljudes teisteski kultuurides tunnevad ka maputšed müüti suurest veeuputusest, kus maailm saab hävita-

Hea käsitööoskusega naisi hindasid maputšed kõrgelt – näiteks pidi peigmees hea kudujaga abielludes andma tavalisest suurema kaasavara.

tud ja taasloodud. Selles müüdis on kaks kesket jõudu – *Kai Kai* ehk vesi, mis toob üleujutuse näol kaasa surma, ning *Tren Tren* ehk kuiv maa, mis toob päikesepaiste. Müüdi kohaselt jääb veeuputuse tagajärjel ellu ainult üks paar koos oma lapsega. Matši annab sellele paarile teada, et nad peavad oma lapse ohverdama vetele. Pärast seda kui paar täidab korralduse, saab maailm taasloodud.

Maakeel ja selle kasutamine

Oma keelt nimetavad maputšed *mapudungun* ja sama nimi on kasutusel ka eesti keeles. See tähendab otsetõlkes maakeelt (*dungun* – keel). Uskumuste järgi sai *mapudungun* alguse maapinna kuulamisest, maapinna helidest ja maapinnal liikumise helidest, nagu näiteks need, mida tekitavad loomade liikumine, tuul, vihm. Mõnel pool nimetavad maputšed oma keelt aga *chedungun*, mis tähendab inimeste keelt.

Mapudunguni keel kuulub koos huillitše keelega (Tšiilis alla 2000 kõneleja) araukaani keelte hulka. Viimased on isoleeritud keeled, st neid ei osata ühegi teise keelerühma keelega suguluskeeleks pidada. Mapudunguni keelele, sh sõnavarale, on indiaani-keeltest kõige enam mõju avaldanud ketšua keel(ed) ja muudest keeltest hispaania kui Tšiili ja Argentina ametikeel.

Mapudunguni keelt kasutab tänapäeval ainult umbes 152 000 inimest, sh 144 000 Tšiilis ja natuke üle 8000 Argentinas. Seejuures on nende hulk viimastel aastakümnetel pidevalt vähenenud. Eriti terav probleem on maputše keele vähene oskus laste ja noorte seas. Esimese keelena mapudungunit kõnelevate inimeste hulgas on Tšiilis kirjaoskajaid 1 protsent, nende seas, kel mapudungun teine keel, 21 protsenti. Paljud maputšed ei oska kirjutada ka hispaania keeles.



WIKIPEDIA

Traditsiooniline maputše pontšo. Museo Artesanía Chilena.

Enne kolonistide saabumist ei kasutanud maputšed kirja. Esmakordselt panid mapudunguni keele kirja valged misjonärid. Kuna nad ei arvestanud keele eripära, sai selle ortograafilise süsteemi aluseks hispaania keel. Mapudunguni keele olukorra teeb keerukaks asjaolu, et vaatamata aastakümneid kestnud vaidlusele ei ole maputšed suutnud omavahel ega ka Tšiili keskvõimuga keelereeglites (sh tähestikus ja õigekirjas) kokku leppida. Paralleelselt on kasutusel neli peamist, üksteisest olulisel määral erinevat reeglistikku. Seejuures on neljast tähestikust (kõik baseeruvad ladina tähestikul) vaid ühe (*Grafemario Ragi-ileo*) loonud maputšed.

Esimese mapudunguni keele grammatika andsid 1606. aastal välja jesuiidi preestrid. Esimene tõsisem sõnaraamat koos grammatikaga anti välja 1765. Viimastel aastatel on Tšiilis mapudunguni keele kohta ilmunud mitmeid ülevaateid nii lingvistika professionaalidele kui ka koolides kasutamiseks.

Tšiilis ja Argentinas laiemalt ei ole mapudunguni keele ametlikku staatust ja see keel pole ei Tšiililt ega Argentinalt saanud ka ametlikku tuge. Kohtutes ei ole isegi maputšede suurema osatähtsusega piirkondades võimalik mapudungunit kasutada.

Viimastel aastatel on mapudungunit hakatud õpetama Tšiili Araucanía, Bío-Bío ja Los Lagose piirkondade mõnes maakoolis algkooli tasemel mõned tunnid nädalas. Aeg-ajalt on mapudunguni keelt olnud võimalik kursusena õppida ka mõnes Tšiili kõrgkoolis. Puudus on aga nii õpetajatest kui ka korralikest õppematerjalidest. Alles kõige viimastel aastatel on Tšiili püüdnud maputšede haridust rahaliselt rohkem toetada. Näiteks eraldas Tšiili keskvõim mapudunguni õpetamiseks

Maputšed on ainus rahvas, kes kogu Ameerika maailmajaost on Esindamata Rahvaste Organisatsiooni liige.

kursustel 120 maputše kogukonnale 2013. aastal 350 000 dollarit (USD).

Lühiajalisel on ilmunud mapudungunikeelseid jätkuväljaandeid, kuid need ei ole erilist levikut ega edu saavutanud. Tšiilis praegu kehtiva põliselanike seaduse kohaselt peab piirkondades, kus elab palju maputšesid, edastatama raadio- ja telesaateid ka mapudunguni keeles. Tegelikult seda seadust aga eriti innukalt ei täideta. Siiski teevad mõned väikese levialaga raadiojaamad ka mapudungunikeelseid saateid. Esimese mapudungunikeelse telekanalina Lõuna-Ameerikas alustas detsembris 2012 tegevust Argentinas Río Negro provintsis tegutsev Wall Kintun TV. Mapudunguni keeles on tehtud vähemalt kaks dokumentaalfilmi (2011 ja 2014) ning maputšedest on Tšiilis ja Argentinas kokku vändatud enam kui kümme dokumentaalfilmi.

Internetti on mapudunguni keel jõudnud väga vähesel määral – olemas on väike mapudunguni-hispaania sõnastik, mapudunguni-inglise sõnastik, mõned õppematerjalid, mõned luuletused jms. Seisuga 1. jaanuar 2015 mapudungunikeelseid artikleid Wikipedias veel ei olnud. Mapudunguni jõudmise internetti teevad keeruliseks mitme kirjasüsteemi olemasolu, samuti mõnes süsteemis kasutatavad

CORBIS / VIDA PRESS



MAPUTŠEDE RAHVUSLIPUST



Wenufoye-nimelise rahvuslipu võtsid maputšed kasutusele 1992. aastal lipukonkursi tulemusena. Esimest korda kasutati seda avalikult samal aastal Hispaania kuninga Tšiili visiidi ajal.

Maputšede taevasinine-roheline-punane trikoloor on ääristatud mustade väljadega all ja ülal, kusjuures mustadel väljadel on rida nn Andide tähti (riste), mis sümboliseerivad teadmisi ja loomise kunsti. Lipu keskel on

kollane sõõr, millel on kujutatud maputšede traditsioonilist trummi (*kultrun, kultrung*) ja sellel kasutatavaid sümboleid – nelja peamist ilmakaart, päikest, kuud, tähti. Lipul olev punane sümboliseerib jõudu, (sõdaderohket) ajalugu; roheline Maad, loodust, viljakust; taevasinine taevast, lootust, elu, korda, vaimust, ilmaruumi; kollane päikest, valgust, uuenemist; valge tervenemist, puhastumist, tarkust, heaolu, Wall Mapu mägesid.



Maputšede meeleavaldusel Santiagos osales 15. oktoobril 2012 hinnanguliselt 7000 inimest.

tavaladina tähestiku tähemärkidest erinevad tähemärgid.

Rahvuslikud organisatsioonid

Maputšede rahvuslike organisatsioonide katusorganisatsioon on Maputše Regioonidevaheline Nõukogu (CIM). Selle peakorter asub Araucanía piirkonna halduskeskuses Temucos. CIM ühendab kuute organisatsiooni Tšiilis

ja Argentinas ning Maputše väliskomiteed. CIM-i eesmärgid on parandada maputšede elatustaset, kultuuripärandi säilitamine, esivanemate maade tagastamine, enesemääramisõigusega seonduvad küsimused.

Organisatsioon on püüdnud arendada dialoogi ka Tšiili keskvoimuga, eesmärgiga maputšede õigusi paremini kaitsta. •

✍ **Andrus Mölder** (1970) on lõpetanud 1992. aastal Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskonna. Väike-rahvastest ja rahvuslippudest, viimastel aastatel eeskätt riigita rahvastest ja nende sümbollikast, on huvitunud kaheteistkümnendast eluaastast saadik. Suhtleb interneti vahendusel riigita rahvaste esindajatega üle maailma. Kirjutanud Horisondis mitmetest riigita rahvastest, tutvustanud neid ja nende probleeme alates 2004. aasta suvest ka Vikerraadios, kus on salvestanud saated 103 rahvast. 2012. aastal kirjutas raamatu Kaukaasia riigita rahvastest, mis ilmus Horisondi kaasandena „Looduse raamatukogu“ sarjas.



FOTOD: ARNO MIKKOR

Keemik-muinastehnoloog, ajaloolane ja arheoloog Jüri Peets rõhutab Salme laevadelt pärit esemeid tutvustades, et sellise unikaalse leiu uurimine on meeskonnatöö, mida tehakse paljudes „kabinettides“ üle maailma.

ULVAR KÄÄRT

Jüri Peetsiga Salme muinaslaevade lugu avastamas

Tallinna vanalinnas Rüütli tänaval asuvas Ajaloo Instituudis on konserveerimisel ja hoiul Eesti kõigi aegade sensatsioonilisim arheoloogiline leid.

Aastail 2008 ning 2010–2011 Saaremaal Salme alevikus maapöüest leitud kaks muinasaegset laevmatust on oma erakordsusega raputanud arheoloogide ja ajaloolaste ringkondi nii siinkui ka sealpool Eesti piiri.

Eelviikingiaja lõpujärku ehk siis aastasse 650–750 dateeritud ning tõenäoliselt ühest sündmusest pärit rikkalike skandinaavialike hauapanustega laevmatused on ju suurim omataoline leid. Üht väljakaevatud alust peetakse omakorda vanimaks teadaolevaks purjelaevaks, mis Läänemeresel seilanud. Nii mõnigi on julgenud oletada, et äkki on Salmel koguni Rootsi kuninga Ingvari kadunud haud üles leitud!

Tänaseks on suur osa Salmel välja tulnud esemetest ajaloo instituudis konserveeritud. Kabinetis, kus Salme laevad avastanud ja väljakaevamisi juhtinud Jüri Peets Horisondi vastu võtab, on lauale välja pandud paremad konserveerimiskuuri läbinud palad: roostest puretud raudmõõgad – nii ühe- kui ka kaheteralised –, veise- ja vaalaluust mängunupud ja täringud, nooleotsad, kilbikuplad, peenemustrilised kullatud mõõgapidemed ja nende osad, hirvesarvest kammid ning palju teisi asju, mis kõik ahhetama panevad.

Rohkuse poolest on eriti silmatorikavad heledad ümarad nupud. Peets teab kohe selgitada, et tegu on juba antiikmaailmas tuntud ja viikingiaegsetes saagades mainitud lauamängu Hnefatafli nuppudega. Neid tuli laevadest välja sadade kaupa.



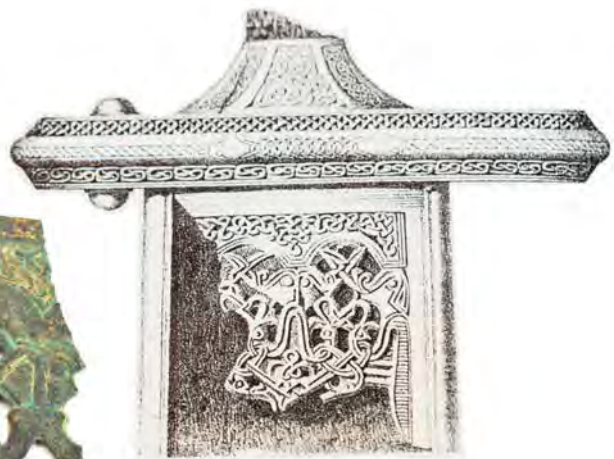
Hnefatafli piklikud täringud ning hirvesarvest kamm.



Konserveerimine muinastehnoloogia laboris: roostetamist põhjustavate soolade väljaleotamiseks on üks Salme mõõkadest pandud mitmeks kuuks kuuma ja elektrisegistite abil pidevalt liikuva destilleeritud veega vanni.



Kullatud pronksist ja väärigranaatidega ehitud mõõgakäepideme nupu servas on kujutatud ilmselt müütilist ürghunti Fenriri.



Kõnekas ühenduslüli: ühe mõõga tupelt pärit detail sarnaneb vägagi Kesk-Rootsis Mälari järve lähistelt Ultuna laevmatusest leitud samasuguse detailiga.

Kõige uhkemad esemed on pronksist ning suisa filigraanselt teostatud kaunistustega ehitud mõõgakäepidemetete otsad. Ühte neist on omal ajal kaunistanud 25 pisikest punasest vääriskivist almediinist ehk väärigranaadist lihvitud kivikest, millest enamik on mõlki taotud pidemenupust välja pudenenud. Peets juhib tähelepanu selle ehise servaosale, kus on inimnäoline kiskjakujutis. „See on ilmselt Fenrir, germaani mütooloogia hiiglaslik ürghunt, jumal Loki ja härmahiutar Angrboda poeg,“ märgib ta.

Teiste hulgast tõstab Peets välja veel ühe pidemeotsa. Erinevalt põimornamentidega ehitud nuppudest on sellele graveeritud ristimärk. Seegi detail kõneleb uurijatele mõndagi. „Kuigi tol ajal oli skandinaavialiku paganluse kuldaeg, oldi teiste uskude, sealhulgas ilmselt nii islami kui kristluse suhtes tolerantsed. Nii et neis paatkondades võisid vabalt kõrvuti seilata nii paganad kui ka „ainuõige“ usu tunnustajad – kristlased ja moslemid,“ tähendab Peets.

Omanikele panustena hauda kaasa pandud relvad olid tollal üldlevinud kombe kohaselt enne surmatud: kilpide raudkuplad lõmmi lõõdud ning mõõgad pooleks murtud või siis vähemalt kõveraks painutatud. Mõökade surmamiseks aeti need lõkkes tulikuu- maks ning löödi seejärel murdmiseks otsapidi maapinda. Samuti taoti mõõgaterad kirvega hambuliseks.

Kahest laevast leiti ühtekokku 41 sõdalase luustikud, neist paljudel on näha surmavate lahinguvigastuste jäljed. Ülirikkalikult ehitatud luksusrelvade

hulga järgi oli maetud eliitsõjameeste hulgas 6–7 teistest kõrgema staatusesega meest. Langenute ülikupäritolule viitavad ka mängunupud ning hauast leitud jahikoerte luustikud.

Ühe mõõga tupelt pärit detaili puhul leiab Peets, et see sarnaneb ära vahetamiseni kunagi Kesk-Rootsis Mälari järve lähistelt Ultuna laevmatusest leitud samasuguse detailiga. „Luksuslikel skandinaaviapärase ornamendiga mõõgakäepidemetel on sarnasusi ka teistest Mälari piirkonna ülikuhaudadest leitud, mistõttu võib nende valmistamispaigaks suure tõenäosusega pidada Helgö võimu- ja käsitöökust,“ osutab Peets.

Nii et tõenäoliselt olid Salme laevadesse maetud mehed Kesk-Rootsis pärit sõdalased-viikingid. Seda kinnitavad Peetsi sõnul ka viimased isotoopanalüüsid, mis paigutavad Salme mehed kindlalt Skandinaavia poolsaare keskosas, täpsemalt siis Mälari järve piirkonda, kus elasid põhjagermaanlaste hulka kuuluvad svealased.

Peetsi sõnul räägivad langenud sõdalaste Kesk-Rootsi päritolu kasuks ka ilmselt juba pronksiajal väljakujunenud kaubateed. „Võimalik, et veel keskajal Salme väinaga Saaremaast eraldatud Sörve saarel oli pronksiajal skandinaavlastest elanikega tugiala koos kalmistuga. Sarnane svealaste ülemvõimu alla kuulunud tugipunkt, Grobina-Seeburgi linnus ja kalmistu paiknesid ka Kuramaa ranniku lõunaosas. Lühim tee Kuramaa kolooniatest emamaale Mälari piirkonnas kulges läbi Salme väina, kuid seda läbipääsu soovisid kontrollida ka Lõuna-Rootsis

elanud götalaste ja nendega tavaliselt liidus olnud Taani, Ojamaa ja Läänemere lõunaranniku skandinaavlastest sõjapealikud. Svealased ja götalased võitlesid aga ülemvõimu pärast nii Skandinaavia poolsaarel kui ka kaubateedel. Võimalik, et nendevahelises relvakokkupõrkes langenud sõdalased ongi Salmele maetud. See ei välista muidugi kohalikest eestlastest sõjameeste osalemist tapluses ühel või teisel poolel, sest Salme „mulgust“ olid kindlasti huvitatud ka Saaremaa kohalikud pealikud,“ kirjeldab Peets omaaegseid poliitilisi olusid. Mis tegelikult toimus, see tuleb veel kindlaks teha.

Iroonilisel kombel on Eesti sajandi arheoloogialeiu uurimistöö takerdunud rahamure taha. Kuigi avalikkuse ja ka rahvusvaheliste teadusringkondade huvi unikaalse leiu vastu on erakordselt suur, pole meie riigiasutused vaatamata korduvatele taotlustele uurimistöö jätkamiseks toetust andnud. Nii on Peetsi töörühm saanud jätkata üksnes muinasleidude konserveerimisega ja sedagi eeskätt tänu Salme leidude konservatori Reet Maldre heast tahtest tulenevale tööle. Mõningat abi muinasesemete konserveerimiseks on andnud Eesti Kultuurkapital ja Saaremaa Muuseum ning loomulikult ka Ajaloo Instituut ise.

Kuigi Salme leiud kuuluvad Saaremaa Muuseumile, peaks Salme laevmatustega seotud näitus viimaste plaanide järgi avalikkuse ette jõudma 2017. aastal Eesti Meremuuseumi uues, kunagise Lennusadama renoveeritud hoones. •



ANDRUS KIVIRÄHK

KIRJANIK

Teadus on olemas!

Muistne koopainimene istus ja vahtis silmad punnis taevasse. Mida on sealt oodata? Kas raksab pikne ning paneb metsa põlema? Või läheneb tormipilv, mis lööb mere mässama ja teeb kalapüügi võimatuks? Või hakkab siiski paistma kauaoodatud päike? Milliseid armuande pakub loodus talle täna?

Umbes sarnaselt mõtlen mina teadusest. Nii nagu ürginimene loodust, ei suuda mina teadust kontrollida. Ma pole võimeline isegi tema samme ette ennustama, need on minu jaoks sama ootamatud kui maavärin ja vulkaanipurse neandertallasele. Saan üksnes uudishimulikult oodata – milline on tema järjekordne kingitus? Juba ainuüksi minu eluajal on neid olnud kümneid, üks hämmastavam kui teine. Palun väga – korraga ilmus mu töölauale arvuti! Minu taskusse vupsas mobiil. Kusjuures need veel täiustuvad pidevalt, muudavad kuju, omandavad uusi oskusi. Lisaks juba varasemad, meie emade-isade rõõmuks lagedale ilmunud tehnikaimed. Garaažis seisab auto, taevas lendab lennuk, köögis undab külmkapp, toa nurgas lõsutab televiisor. Mäletan veel aegu, mil teleka sisse-välja lülitamiseks ning kanalite vahetamiseks tuli end diivanilt

püsti upitada. Siis sekkus aga teadus ning kusagilt – otse taevast? – pudenes mulle sülle telekapult. Ning enam ma diivanilt tõusma ei pidanud. Nii ma paksuks läksingi. Vaat sel kombel muudab teadus minu elu!

Muidugi, ma tean, et arvutid, mobiilid ja puldid ei teki iseenesest. Täpselt samal veendumusel olid ka muistsed korilased ja kütid. Meri ei mölla niisama, vaid vett segab oma hargiga merejumal. Piksenooled on kõuetaadi käes ja marju külvab metshaldjas. Minu uskumused on üsna sarnased. Kusagil seitsme mäe ja mere taga elavad mingid imeinimesed, kes suudavad ehitada arvuteid ja mobiile. Mõistusega võttes tundub see ju võimatu – inimene võib ehitada linnumaja ja heal juhul õmmelda valmis ka seeliku, aga juba tolmuimeja või triikraua valmistamine jääb selgelt ulme valdkonda, rääkimata tahvelarvutist. Ometi on need olemas. Järelikult on keegi need valmis teinud.

Mina selliseid ülivõimsaid isikuid muidugi isiklikult ei tunne. Nii nagu koopainimene ei saanud kunagi näha neid salapäraseid olendeid, kes pilve peal istudes vihha sadada lasid. Aga me teame, et nad eksisteerivad ja tegutsevad. Teadus on olemas ja mõjutab iga päev, iga minut minu elu.

Huvitav, mis ta järgmisena välja mõtleb? •





KRISTJAN-JULIUS LAAK

JAAN ARU, ANDRES LAAN

TEE AJU MÕISTMISENI: ikka tasa ja targu

Ajul on eriline roll meie käitumise koordineerimisel ja teadvuselamuste loomisel. Aju talitlemise mõistmine on muljetavaldavalt keeruline. Siiski on teadlastel aju saladuste lahtimuukimisel õnnestunud teha mitmeid edusamme ning seega nihutada piirjooni meile mõistetavate ja seni meile mõistatuslike nähtuste vahel.

CORBIS / VIDA PRESS

Mõned meie organismi punktid on erilised. Kui kirurg elektrilise orgiga mööda inimese keha sisemust ringi kondab ja aeg-ajalt meie sisemusse särtsu laseb, leiab tüüpiliselt aset üksnes mõni pisemat sorti lihastõmbus. Aju pinnale jõudes juhtub aga midagi küllalt dramaatilist. Pisikene elektrisärts aju kiirusagaras (vaata ka joonist) võib panna patsiendi käsi plaksutama

ja jalgu liigutama. Mõne sentimeetri kukla poole liikudes tajub patsient elektrilise stiimuli järel hoopis kummaliste kujundite virtuaalset ringtantsu oma nägemismeeles. Kiirusagarast selle vahva orgiga otsmiku poole liikudes muutuvad patsiendi tundmused konkreetsetest nägemustest abstraktsemaks.

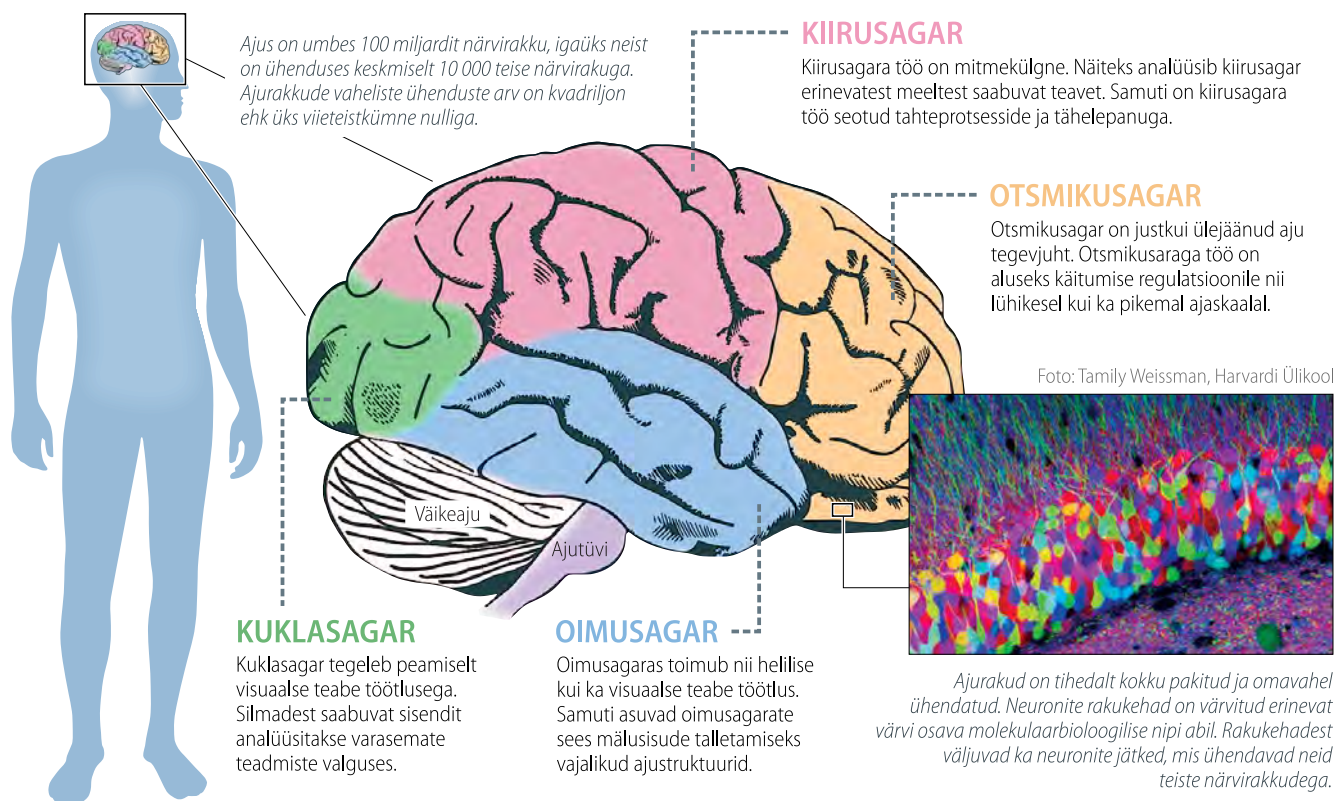
Laseme rääkida patsiendil endal: „Tunne on pigem selline, nagu tahaks leida pääsetee, kuidas millegagi hakkama saada. Nagu ... nagu, kas ma

saan, kas ma saan sellega hakkama? Kas ma saan sellega hakkama?” Kui arst küsib, kas tegu on pigem positiivse või negatiivse emotsiooniga, vastab patsient: „See on pigem positiivne tunne. Umbes nagu: proovi veel, proovi veel, proovi veel ja katsu sellega hakkama saada.”

Seda elamust, seda hakkamasaaamise tunnet polnud esile kutsunud sugugi mitte keerukas olukord. Elamuse tekkeks oli tarvilik üksnes patsiendi aju elektriliselt stimuleerida.

● Ajukoore piirkonnad

Inimese aju välimise osa ehk ajukoore pindala on umbes 2000 cm² ning paksus 2–3 mm. Niisiis on ajukoore sama suur kui korralik perepitsa. Et ta kolba sisse ära mahuks, on ta kokku volditud, moodustades ajusagaraid.



See on ainult üks näide, mis illustreerib, et kõik, mida me tunneme ja mõtleme, saab alguse ajus. Nobelist Francis Cricki sõnades: „Sina, su rõõmud ja mured, su mälestused ja ambitsioonid, su tunne eneseteadvusest ja vabast tahtest ei ole tegelikult mitte midagi enam kui tohtu kogumi ajurakkude käitumine.”

Mõnes mõttes on eelnev väide üllatav ja ootamatu; „hämmastav”, nagu Crick ise seda väidet iseloomustas. Aju, see umbes 1400-grammine elund, mis keemilises mõttes on enamjaolt üks suur rasvapall, peaks olema kõigi meie vaimsete võimete aluseks? Tundub uskumatu, kuid teie aju bioloogiline masinavärk võimaldab just praegusel hetkel käesoleva artikli tähe märkide tindimustril moonduda tähenduslikuks sisuks.

Inimaju mõistmine on suur väljakutse

Aju mõistmist on tihti kutsutud teaduse suurimaks väljakutseks. Selge see, sest aju uurimine aitab meil selgitada, miks me oleme just sellised, nagu me oleme. Miks vedame kolmandiku oma elust magades? Miks imikud esialgu häälitsevad, siis lalisevad ja viimaks teise eluaasta kandis rääkima hakkavad? Miks narkomaanid oma sõltuvusest lahti ei saa? Miks mu mälu mind vahel alt veab? Miks vanaema väljas olles enam kodu üles ei leia? Miks alkohol mõne inimese agressiivseks teeb? Ajuteadusel on lootust anda vastuseid mitmetele inimese olemust puudutavatele küsimustele. Lisaks esitavad ajuteadusest tulenevad probleemid väljakutseid ka arvutiinseneridele. Nüüdisaja arvutiteaduse suuri- mad väljakutsed on arvutite nägema ja rääkima õpetamine ning robotitele kõndimise selgeks tegemine.

Eelnevalt kirjeldasime, kuidas stimuleeriva elektriora mõne sentimeet- rine liikumine aju pinnal muutis dra- maatiliselts patsiendi käitumist. Tõsi- asi, et kõik meie mitmekesised käitu- mised on sedavõrd pisikese pindala sisse kokku pakitud, annab märku inimaju keerukusest. Meie aju keeru- kus saab alguse inimkäitumise keeru- kusest. Inimaju ei ole hämmastav see- tõttu, et ta suudab malet mängida, Horisondi artiklit lugeda, savist joogi- nõusid vormida, kuuekäigulist õhtu- sööki valmistada, korvpallimängus või tantsusaalis liikumist koordineerida. Inimaju on hämmastav, kuna ta suu-

Tundub uskumatu, kuid teie aju bioloogiline masinavärk võimaldab just praegusel hetkel käesoleva artikli tähe märkide tindimustril moonduda tähenduslikuks sisuks.

dab vajadusel seda kõike ja veel palju muudki. Putukatele ja tigudele, kes saavad maailmas hakkama pisut lihtsamate käitumismustritega, on loodus andnud selle võrra lihtsama aju.

Nii loomade kui ka inimeste käitu- mine tekib ajurakkude talitluse taga- järjel. Selleks et mõista, kuidas aju meie käitumist kontrollib, ei piisa ainult aju piirkondade elektrilisest sti- muleerimisest, vaid tuleb uurida ka ajukoe rakulist struktuuri. Meie aju- rakud on imepisikesed ja ajju väga tihedasti kokku pakitud (vaata ka joo- nist). Hinnatakse, et inimaju võiks olla umbes 100 miljardit närvirakku. Et bioloogidel tööd jätkuks, ei ole kõik närvirakud kaugeltki ühesugused, vaid erinevad üksteisest oma keemili- se keele, kuju, ühendusmustriga ja veel kümnete omaduste poolest. Erinevate hinnangute kohaselt on ajus rohkem rakutüüpe kui kogu ülejäänud orga- nismis kokku. Sellest ajurakkude sasi- puntrast just meid huvitavat käitu- mist vahendavate ajurakkude ülesleid- mine ei ole lihtne.

Aju uurimise teeb märkimisvää- ralt väljakutsuvaks ka asjaolu, et när- virakud ei tegutses üksteisest isoleeri- tuna. Iga närvirakk on ühenduses keskmiselt 10 000 teise närvirakuga. Seega ajurakkude vaheliste ühenduste arv on mõtlemapanev – kvadriljon ehk 1 viieteistkümne nulliga. Närvirak- kude vahelised ühenduskohad, mida nimetatakse sünapsideks, on omakor- da pidevas muutumises. Närvirakkude ühendused ja plastilised muutused sünapsides omakorda mõjutavad otse- lts närvisignaali mustrit ajus. Täna- sel päeval on meil tihtilugu suuri probleeme nii ajurakkude töö vaatl- misega kui ka aju keele ehk siis neuro- naalse aktiivsuse lahtimõtestamisega. Kõige selle valguses on ehk mõistetav, miks väidetakse, et aju on meile teada- oleva Universumi kõige keerukam masinavärk.

Meie vaimsed protsessid põhinevad aju töö

Õnneks on ajalugu sünnitanud piisa- valt ajuteadlasi, kes selle keerukuse ees kartma ei ole löönud. Tänu neile on meil erinevate organismide ajude kohta kogunenud tohutult palju tead- misi. Siinse artikliseeria eesmärgiks on tutvustada murdosa sellest, mida me aju kohta juba teame, kuid samas kirjeldada ka seda, mida me veel ei tea. Lahendatud probleemide nimis- tusse kuulub aju keemilise ja elektrili- se suhtluskeele lahtimuukimine, liht- samate õppimisprotseduuride ja mälumehhanismide füüsikaline ning algoritmiline kirjeldus, ajuproteeside ja implantaatide konstrueerimine. Lahendamata mõistatuste hulka kuu- luvad näiteks keeruliste ajuvõrgustike struktuuri kaardistamine ja füsioloogia ning teadvuse suure probleemi lahendamine.

Meie artikliseeria tähtsaim ees- märk on innustada lugejat teadlikus keeles aju üle mõtlema. Ajal, mil horoskoobid ja posijad kaaperdavad inimeste aega ja raha, on tähtis, et inimestel oleks enda üle mõtleamiseks alternatiivne raamistik. Esimese näite- na kirjeldame siinkohal ajuteaduse vahest suurimat saavutust: vastavuse loomist füüsilise ja vaimse tasandi vahel.

Mõtete allika avastamine polnud sugugi triviaalne ülesanne. Südame- rütmi ja emotsioonide omavaheliste seoste otsene (kehaline) tunnetamine utsitas mitmeid antiikkultuure tun- nete ja minapildi allikat hoopis süda- messe paigutama. Aju tööd oli südame ilmselge tuksega võrreldes palju ker- gem kahe silma vahele jätta. Nüüd- seks on ajukahjustusega patsiente uurides siiski selgeks saanud, et erine- vad aju osad vastutavad erinevate vaimsete funktsioonide eest.

Näiteks kuklataguse ajupiirkonna kahjustus viib selleni, et teatud osa nägemisväljast kaob teadvusest, kus- juures see, milline osa nägemisväljast teadvusest välja langeb, on väga täp- selt ennustatav selle järgi, kus täpselt ajukahjustus paikneb (vaata ka joo- nist). Samas kõrgemate nägemispiir- kondade kahjustus võib patsiendi tajus kaasa tuua probleemid nägude ära- tundmises või igapäevasesemete nime- tamises. Erinevate ajupiirkondade töö spetsiifilisus väljendub näiteks selles, et leidub patsiente, kes ei suuda iga- päevasesemeid tajuda, kuid suudavad

Teadmised aju kohta

MIS ON JUBA TEADA?

- Meie vaimsed võimed põhinevad aju töö.
- Erinevad funktsioonid on ajus lokaliseeritud. Kindla ajupiirkonna kahjustused põhjustavad käitumises kindlapiirilisi defitsiite.
- Ajurakkude signaalid on elektrilised. Ajurakkude elektriline stimulatsioon võimaldab otseselt mõjutada loomade ja inimeste käitumist.
- Aju on plastiline. Muutused meie mälestustes ja käitumistes salvestatakse ajju mitte passiivse sündmuste loeteluna, vaid hoopis läbi aju struktuuri füüsilise muutmise.



MIDA ME VEEL EI TEA?

- Kuidas täpselt mõtlemine, tähelepanu, teadvus ja muud vaimsed protsessid aju töö tulemusena tekivad.
- Kuidas sajad tuhanded närvirakud mõistliku käitumise suunamiseks koostööd teevad.
- Kas on olemas mitu intelligentsuse algoritmi. Väga erineva ajustruktuuriga loomad šimpansidest varesteni on võimelised sarnaselt keeruliseks käitumiseks.
- Aju kood on erakordselt robustne. Erinevalt arvutitest, kus pisemgi viga põhjustab kogu seadme kokkujooksmise, saab aju hakkama ajurakkude surma, suurte piirkondade kahjustuse, biokeemiliste muutuste ja ootamatute välis-sündmustega. Mis on selle robustsuse allikas?

siiski neid esemeid veatult haarata, ja vastupidi – on patsiente, kes ei suuda objekte haarata, ehkki suudavad neid näha ja kirjeldada. Teatud oimusagara piirkondade kahjustuse tulemusena ei suuda patsiendid enam õppida uusi seiku ja fakte maailma kohta, ehkki nad suudaksid siiski õppida uisutama. Teatud kiirusagara kahjustuse tagajärjel võib tekkida sündroom, kus patsiendi käsi teeb asju, mida ta ei soovi. Näiteks võib käsi viisakalt lehvitada inimesele, kes patsiendile tegelikult ei meeldi, ilma et patsient seda tahaks. Seetõttu nimetatakse seda sündroomi tabavalt ka tulnukkäe sündroomiks. Otsmikusagara kahjustus võib aga viia selleni, et patsient ei suuda enam ette võtta isegi lihtsat tegevust nagu toiduvalmistamine, sest erinevate tegevuste reastamine ja planeerimine on tema jaoks muutunud võimatuks. Seega teame, et erinevate ajupiirkondade töö on seotud erinevate vaimsete võimetega. Nende teaduslike tõendusmaterjalide valguses, mis me oleme praegusajaks kogunud, on niisiis mõistlik

Nende teaduslike tõendusmaterjalide valguses, mis me oleme praegusajaks kogunud, on mõistlik arvata, et kogu meie „vaimne” olemus on tõepoolest vahetult seotud aju tööga.

arvata, et kogu meie „vaimne” olemus on tõepoolest vahetult seotud aju tööga.

Hindame ka seda, mida me veel ei tea

Aga see ei tähenda, et me teame, kuidas otsustusprotsessid ajus täpselt toimuvad, kuidas talletuvad mälestused või kuidas aju töö tulemusena tekib inimlik intelligents või teadvus. Meie teadmiste augud on ajuteaduses sedavõrd suured, et neil on ilmselge praktiline tähendus. Aju biokeemia mõistmise puudujääkide tõttu puudub meil endiselt efektiivne ravi Alzheimeri, Parkinsoni, skisofreenia ja paljude muude ajutõbede vastu. Aju mittemõistmise tagajärjeks on näiteks ka see, et meie püüdlused intelligentseid roboteid luua ei ole ülipetsiifilistest töös-
tusrakendustest ja mänguasjadest palju kaugemale jõudnud. Nii inimlik uudishimu kui ka rakenduslikud aspektid motiveerivad praegust ajuteaduse buumi.

Kuidas siis ajuteadus inimkonna lahendamata probleeme ründab? Ühelt poolt lähenevad asjale tehisintellekti loojad, kes üritavad erinevaid algoritme proovides jõuda süsteemideni, mis inimesele sarnase paindlikkusega suudavad lahendada erinevaid ülesandeid (malemängust võileiva valmistamiseni). Teiselt poolt üritavad inimese ja primaatide ajude uurijad neile kättesaadavate tehnoloogiate abil aju füüsilist struktuuri mõõta, manipuleerida ja kaardistada. Kolmas lähenemine on uurida lihtsamaid mudelorganisme,

kus kindlat käitumist vahendavad miljonite närvirakkude asemel kõigest kümned või sajad rakud. Näiteks puuviljakärbse toitumiskäitumist uurides saame juba praegu väga täpselt aru osadest reeglitest, mille abil närvisüsteem kontrollib näljatungi. Erinevate mudelorganismide ajude uurimine krabidest äädikakärbesteni ja kalmaaridest hiirteni on läbi ajuteaduse ajaloo viinud suurte läbimurreteni. Näiteks kõndimise koordinatsioonimehanisme kirjeldati esimesena kassidel, samas kui võrkkesta elektrilise keele lahtimuukimine sai alguse hobukrabide uurimisest.

Nagu sarja järgnevad artiklid näitavad, on ajuteadus selliste lähenemiste abil juba praeguseks aru saanud mitmetest aju töö põhimõtetest. Seega tuleb teha teadust samm-sammult, tasa ja targu, ja hinnata kõigepealt seda, mida me juba teame. Ainult olemasolevate teadmiste põhjalik tundmine aitab tõeliselt mõista puudujääkide asukohta. Kutsume lugejat meiega koos ajuteaduse saladustes tuhnima. Saame üheskoos avastada, et palju näiliselt müstilisi fenomene on meile ammugi selged, samas kui palju igapäevast on meile endiselt tundmatu. •

Jaan Aru (1984) on Tartu Ülikoolis töötav noorteadlane, kes tegi oma doktoritöö Max Plancki aju-uuringute instituudis Frankfurdis. Ta on kirjutanud Horisondis ajuteadusest ja teadvuseuringutest ka varem.

Andres Laan (1989) on ajuteaduse ja andmeanalüüsi uurija, kelle peamiseks huvialaks on tehisintellektiga seotud praktilised ja teoreetilised probleemid.

VOLTIGEM VALKE!

Enamiku elusorganismi toimimiseks vajalikust „mustast tööst“ teevad ära valgud. Näiteks lahustavad ühed valgud kõhtu sattunud toidu, teised jaotavad need toitained üle keha laiali, kolmandad jällegi panevad seejärel musklid liikuma. Valkude ehituse paremaks mõistmiseks on teadlased appi kutsunud vabatahtlikud.

Valgu ehitamine pole väga keeruline – tuleb lihtsalt vajalikud aminohapped ettenähtud järjekorras ritta seada. Elusorganismis teevad uute valkude ehitamisel põhitöö ära olemasolevad valgud, võttes aminohapete järjestuse aluseks valmistatavat valku kodeeriva geeni DNA. Õigesti üles rivistatud ning ahelaks kokku ühendatud aminohapped „voldivad“ ennast seejärel juba iseseisvalt kokku, võttes kindla kolmemõõtmelise kuju. Just nimelt see kindel kuju võimaldab valgul oma tööd teha. Seega on valkude uurimisel väga oluline teada nende täpset kuju.

Viimase mõõtmine on

kahjuks üsnagi keeruline ettevõtmine. Keskmise valgu kuju kindlakstegevise peale võib teinekord kuluda doktorant. Keerulisemate juhtumite korral – näiteks mitmest komponendist koosnevad suured valgukompleksid – töötab selle heaks terve laboritais inimesi aastakümneid.

Kas meil oleks võimalik valgu kuju kuidagi teistmoodi kindlaks määrata? Valgu kuju mõõtmisest oluliselt lihtsam on ära mõõta aminohapete järjestus, millest saame teada, milline näeb välja voltimata valk. Ka voltimist määravad füüsikaseadused, nagu valgu eri osade vahel mõjuvad tõmbe- ja tõukejõud, on küllaltki hästi teada. Seega saame põhimõtteliselt algeisuna võtta kokkuvoltimata valgu ning seda arvutil simuleerides volditud kuju välja arvutada. Niisugune arvutuslik lähene mine annab küll häid tulemusi, aga kahjuks ainult väiksemate valkude korral. Suuremate valkude või valgukomplekside jaoks jääb ka kõige kiirematel superarvutil arvutusvõimsusest vajaka.

Nagu usside põrnitsemise puhul (vt Horisont 2/2015), on siingi otstarbekas appi kutsuda vabatahtlikud. Washingtoni ülikooli teadlaste loodud arvutimäng Foldit näitab ekraanil kolmemõõtmelist lihtsustatud pilti kokkuvoltimata valgust, mängija ülesandeks on see kokku voltida. Voltimise edukuse kohta annab tagasisidet ekraani ülaosas olev punktisumma (sisuliselt hetkeseisu potentsiaalne energia). Paremini volditud kujul on sealjuures rohkem punkte. Lisaks punktide loendamisele toetab Foldit mängijat lisavihjetega. Näiteks näidatakse suurte punaste keradega kätte valgu sees olevad suuremad tühikud, mida volditud valkudes ette ei tule.

Lihtsaim voltimisvõte on valgu eri osade hiirega sikutamine, mis natukenegi suuremate valkude korral küllaltki tömahukaks osutuks. Seetõttu on Folditis lisaks lihtsale sikutamisele mitmeid töövahendeid, millega valgu elemente erineval moel „raputada“. Nende raputajate taga on tegelikkuses

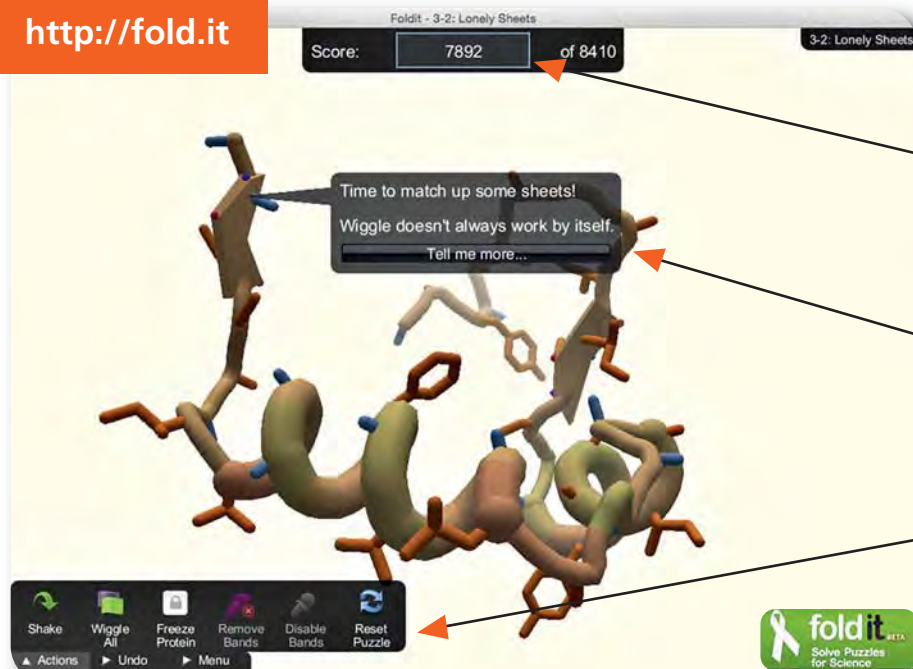


VIDA PRESS

erinevad lihtsustused ülalpool mainitud arvutuslikust simuleerimisest. Sisuliselt ketradavad need etteantud kuju põhjal läbi tohutul hulgal väikeseid variatsioone, kuid ei suuda sealjuures teha valgu kujus suuri muudatusi. Eduka voltimise tagab seega üldjuhul kombinatsioon inimliku intuitsiooni põhjal suuremate blokkide enam-vähem õigesti paika sikutamist ning seejärel (jällegi intuitsiooni põhjal) välja valitud elementide „raputamist“. Enne lahtiste voltimisülesannete kallale asumist on väga kasulik läbi teha Folditi harjutusülesanded, mis konkreetsetest näidetest lähtudes mängu samm-sammult lahti seletavad.

Aastal 2008 ilmavalgust näinud Folditi arendatakse jätkuvalt siimaani. Ilmekas näide mängijate edukusest: viiesteist aastat voltimata püsinud ja HI-viiruse uurijatele huvipakkuva M-PMV retroviiruse proteaasi voltisid arvutimängurid kokku kolme nädalaga. •

<http://fold.it>



Voltimise hetkeseisu hindavad punktid annavad kasutajale tehtud muudatuste kohta vahetud tagasisidet.

Käesolevas harjutusülesandes õpetatakse ühe konkreetse „raputaja“ (Wiggle) ja käsitsi voltimise kombineerimist.

Lisaks hiirega „sikutamisele“ on Folditis valik mitmesuguseid voltimistööriistu.

Loe Horisondist: Põrnitsemise usse! Horisont 2/2015.

Jürgen Jänes
Cambridge'i ülikooli arvutusbioloogia doktorant

F
FILOSOFIA

LEO LUKS

TARTU VÕORUSTAB RAHVUSVAHELIST FILOSOFIAOLÜMPIAADI

14.–18. maini Tartus peetavale rahvusvahelisele filosoofiaolümpiaadile tulevad võistlema koolinoored 41 riigist üle maailma. Tegu pole üksnes võistlusega, olümpiaad on ka suur kultuuripidu.

Esimene rahvusvaheline filosoofiaolümpiaad toimus 1993. aastal Bulgaarias nelja riigi osavõtul. Aasta aastalt on osalevate riikide arv kasvanud ning tõusnud viimastel aastatel üle 40. Eesti osaleb olümpiaadil alates 2005. aastast. Olümpiaadi võistlusülesandeks on neljatunnine filosoofiaessee. Asja teeb noorte jaoks keerulisemaks asjaolu, et kõik peavad kirjutama võõrkeeles. Ametlikuks keeleks

on inglise, saksa, prantsuse ja hispaania, kuid näiteks sakslane saksa keeles kirjutada ei tohi. Enamasti on essee teemana esitatud mõne filosoofi keerukas tsitaat, nii et kirjutaja tõlgendustöö algab juba aforismist peamise probleemi väljalugemisega.

Esseesid hinnatakse mitmes etapis. Esmalt sõelub paremiku välja delegatsioonidega kaasas olevatest õpetajatest moodustatud rahvusvaheline žürii. Mõistagi on hindamine anonüümne ning mitte keegi ei hinda oma riigi õpilaste töid. Seejärel saadetakse paremik n-ö VIP-žüriile, kus tegutsevad lisaks õpetajate seast valitud delegaatidele ka rahvusvahelise filosoofiaühingute keskorganisa-

siooni (FISP) liikmed. Nimetatud komitee määrabki jagatavate medalite ja au-äramärkimiste arvu. Tasub rõhutada, et filosoofiaolümpiaadil ollakse medalite jagamisel küllaltki kitsid. Kui paljudel aineolümpiaadidel jagatakse medaleid pea pooltele osavõtjatele, siis filosoofiaolümpiaadil umbes kümnendikule. Sestap pole ka eestlased veel medalini küündinud, kuid au-äramärkmisi on võidetud mitmeid, viimati pälvis selle 2014. aasta olümpiaadil toona Miina Härma gümnaasiumi õpilane Marta-Liisa Talvet.

Nagu öeldud, ei piirdu olümpiaad kirjutamise ja esseede parandamisega, vaid on ka mõtete vahetamise ja eri kultuuridega tutvumise koht.



FOTOD: LEO LUKS

Vabariikliku olümpiaadi võistlusessee kirjutamine Tartu Herbert Masingu koolis.

Tänavu Eestis

Tänavuse olümpiaadi katusteema „Lahkarvamused“ pärineb Tartu Ülikooli filosoofia- ja semiootikainstituudilt ning teema raames viiakse läbi mitmeid akadeemilisi loenguid ja seminare nii õpilastele kui ka õpetajatele. Peale TÜ filosoofide esineb olümpiaadil aulaloenguga ka filosofoeriv poeet Jaan Kaplinski. Akadeemilised üritused on avatud ka huvilisele publikule (vt lähemalt <http://ipo2015.ee/>). Filosoofiliste väitluste kõrval tutvustatakse rahvusvahelisele üldsusele ka meie rahvuskultuuri, Tartu muuseumi ning Emajõe-äärse looduse ilu.

Rahvusvahelise filosoofiaolümpiaadi korraldamist rahastab Haridus- ja Teadusministeerium ning selle põhiorganisatsioon on Tartu Ülikooli Teaduskool.

Kodumaisest filosoofiaharidusest

Rahvusvaheline suursündmus on õige hetk, et mõelda kodumaisele filosoofiaharidusele gümnaasiumis. Positiivse külje pealt võib esile tõsta, et ka meie vabariiklik olümpiaad on alates 2004. aastast järjepidev. Nii mõnedki noored on läbi olümpiaadi leidnud tee filosoofiaõpingute juurde ülikoolis, näiteks kunagine mitmekordne medalist Heidy Meriste on nüüd juba ise vabariikliku žürii juht ning rahvusvahelise olümpiaadi korraldustoimkonna liige.

Eesti olümpiaadi võistlusprogramm on rahvusvahelise omast rikkalikum. Lisaks rahvusvahelist võistlust kopeerivale neljatunnisele essele võisteldakse veel ka loogikas ja filosoofiamõistete tundmises ning enamasti kuulub võistlusülesannete hulka ka filosoofiline väitlus. Vabariiklik lõppvoor kestab neli päeva, enne võistlust viiakse läbi mitmed intensiivsed filosoofiliste baasoskuste koolitused. Eelmisel suvel toimus esmakordselt ka Eesti–Soome koostööprojektina viiepäevane filosoofiline suvekool, kus arutleti normatiivse filosoofia keerdkäikude üle.

Tõele au andes tuleb nentida, et meie vabariiklik filosoofiaolümpiaad pole kunagi olnud väga suur üritus, eelvoorus osalejate arv on kõikunud 25 ja 40 vahel. Siinkohal julgustaksin koolinoori: kui teil on filosoofiahuvi, aga teie koolis pole (veel) toimunud filosoofiatunde, siis ärge kartke sellele vaatamata olümpiaadist osa võtta. Pärts tihsti on kõrgeid kohti saavutanud ka õpilased, kellel puudub formaalhariduslik side filosoofiaga, näiteks võitis tänavu olümpiaadi Hugo Treffneri gümnaasiumi 10. klassi õpi-



Eesti delegatsioon 2014. aasta rahvusvahelisel olümpiaadil Leedus. Vasakult: Oto Tuul, Marta-Liisa Talvet, Heidy Meriste ja Leo Luks.

lane Marta-Liisa Talvet, kellel pole veel ühtki filosoofiakursust olnud.


Olümpiaadi kandepinna osas tuleb nentida, et see peegeldab hästi meie filosoofiaõpetamise üldist kandepinda, mis on hõre: lõviosa osalejaid pärineb koolidest, kus osutatakse filosoofiale suuremat tähtsust ning kus õpetab tugeva taustaga õpetaja. Aasta aastalt osaleb olümpiaadil kõige rohkem õpilasi Hugo Treffneri gümnaasiumist, Pärnu ühisgümnaasiumist ja Pärnu Sütevaka humanitaargümnaasiumist, teiste koolide osavõtt on tagasihoidlikum.

Seega tuleb tõdeda, et filosoofiaõppe tase sõltub praegusajal ainuüksi pädeva ja aktiivse õpetaja olemasolust ning kooli juhtkonna soosivast suhtumisest ainesse. Kuigi filosoofia on riiklikus õppekavas esindatud kahe valikkursusega, on see staatus nõrk ning pole sugugi tagatud, et seda ka *de facto* igas koolis valida saaks. Julgen omast õpetamiskogemusest kinnitada, et uue õppekava kursused on nõudlikud, keskenduvad mõtlemis- oskuste tegelikule arendamisele; neid on ka kogunud pedagoogil-filosoofil pingutav õpetada. Sellega ei taha ma öelda, et tuleks minna kergema vastupanu teed, vaid hoopiski rõhutada, et ainekava olemasolust ei piisa aine arenguks. Kindlasti on vaja spetsiaalset nende kursuste jaoks kirjutatud asjakohast õpikut, aga et aine kandepind on väike, ei paku ükski erakirjastus selle kirjutamiseks vähegi motiveerivaid tingimusi. Samuti on unarusse jäänud õpetajate täiendkoolitus, mis mõne aasta eest Tartu Ülikoolis toimus; üldsegi puudub aine arendustegevuseks igasugune püsiv riiklik tugi. Loomulikult saaks midagi korda saata pöörase entusiasmi varal,

kuid tuleb rõhutada, et filosoofiaõpetajaks olemine ei ole minu teada Eestis kellegi jaoks ainus elukutse – kõigilt nõuavad oma osa ka muud tegevused, teised ained või ametid.

Tulenevalt ebakindlast perspektiivist on ka huvi filosoofiaõpetajaks õppimise vastu leige, kuigi TÜ magistrantuuri raames on see võimalus olemas. Nüüd plaanitakse õpetajakoolitust elavdada mitme aine õpetajaks õppimise kaudu; kuidas see meede toimib, on vara ennustada.

Tagasi olümpiaadi konteksti jõudes võiks öelda, et kuidas töö, nõnda palk. Statistiliselt on olümpiaadil suured medalivõitjad ikka need riigid, kus filosoofiaõpet riiklikul tasandil väärtustatakse ja arendatakse (Soome, Türgi, Poola, Lõuna-Korea). Mõistagi oleks vildakas väita, et olümpiaadimedal on eesmärk omaette. Filosoofial on harukordne võime arendada fookuseritult abstraktset ja kriitilist mõtlemist. Just kriitiliselt mõtleb ja argumenteerib inimene on tugev ühiskonna arengumootor, kuid samas on see ka omamoodi ebamugav element. Säärast seesiselt vaba inimest pole võimalik hullutada absurdsete valimisloosungitega ega suruda pelgalt tootvaks üksuseks rahvamajanduslikus tervikus. Populistidel on igal juhul põhjust filosoofiliselt haritud inimest karta; ehk võib ka siit otsida seletust, miks filosoofiaharidus on n-ö külma kätte jäetud. Loodan, et rahvusvaheline filosoofiaolümpiaad ärgitab positiivselt meie filosoofiakultuuri edasist arengut. •

 **Leo Luks** on Eesti Maaülikooli dotsent, Tartu Herbert Masingu kooli filosoofiaõpetaja ja rahvusvahelise filosoofiaolümpiaadi korralduskomitee juht.

F

FÜÜSIKA

MIHKEL KREE

OLULINE ON FÜÜSIKALINE ARUSAAMINE MAAILMA ASJADEST

Aprillis juba 62. korda Tartus toimunud füüsikaolümpiaadi lõppvoor peeti esmakordselt Füüsika Instituudi uues õppehoones Physicumis.

Lõppvoor oli kutsutud 120 õpilast üle Eesti, võttes arvesse õppeaasta jooksul peetud varasemate võistluste – sügisesse lahtise võistluse ning olümpiaadi veebruarikuise piirkonnavooru tulemusi. Lõppvoorus osalevate õpilaste jaoks valmistati žürii ette kaks ülesandekomplekti, ühe põhikoolile, teise gümnaasiumile. Õpilastel tuli viie tunni jooksul lahendada nii teooria- kui eksperimentaalülesanded, mille temaatika varieerus seekord klassikalistest mehaanika-optika-elektri-soojuse valdkondadest kuni nüüdisaegsete elektroonikakomponentideni.

Lõppvoor võitis põhikooli astmes alles kuendas klassis õppiv Hendrik Vija (Miina Härma gümnaasium, õpetaja Erkki Tempel) ning teise koha teenis välja sama kooli õpilane Loona Volke (9. klass, õpetaja Riina Murulaid). Gümnaasiumi arvestuses võitis olümpiaadi Taavet Kalda (Gustav Adolfi gümnaasium, 10. klass, õpetaja Neeme Lumi) ning teiseks tuli Kristjan Kongas (Tallinna Reaalkool, 11. klass,



MIHKEL KREE

õpetaja Mart Kuurme). Lisaks väärrib väljatoomist Miina Härma gümnaasiumi 8. klassi õpilane Richard Luhtaru, kes teenis gümnaasiumi arvestuses välja 7. koha.

Olümpiaadiülesannete lahendamise ei eelda mitte ainult faktiteadmisi koolis õpitust, vaid ka sügavat füüsikalist arusaamist, mille arendamine võtab aastaid. Seda kaalukamad tunduvad Härma kooli 6. ja 8. klassi õpilaste Hendriku ja Richardi saavutused, kel koolis füüsikaõpe pole alanudki.

Lõppvoorul üldvõitjale Taavet Kaldale andis Füüsika Instituut välja

kopsaka auhinnana sülearvuti. Robert Kitt, Swedbanki juhatuse esimees, andis välja rahalised stipendiumid „Benoit Mandelbroti jälgedes“, mille said Kristjan Kongas (300 eurot), Hendrik Vija (300 eurot) ja Jonatan Kalmus (150 eurot). Tallinna Tehnikaülikooli stipendiumi „Mente et manu“ said Hans Daniel Kaimre, Kaarel Hänni, Simmo Saan, Richard Luhtaru, Andres Unt, Loona Volke, Airon Johannes Oravas, Roman Oleinik (igaüks 100 eurot). Eesti Energia eriauhinna parimale Ida-Virumaa õpilasele sai Roman Oleinik. •

EESTI-SOOME MAAVÕISTLUS FÜÜSIKAS

Aprilli mahtus ka arvult juba 13. korda Tallinnas peetud Eesti-Soome maavõistlus füüsikas. Seekord osales maavõistlusel ka külalisvõistkond Lätist.

Tallinna Tehnikaülikooli ruumides korraldatud Eesti-Soome maavõistlusest füüsikas võttis osa 18 Eesti ning 17 Soome õpilast, lisaks 7 esindajat Lätist. Maavõistluse pikaajaline traditsioon on alguse saanud soovist ühiselt välja valida võistkonnad rahvusvahelisele füüsikaolümpiaadile. Ühtlasi täidab see treeningvõistluse rolli, kus ülesannete raskusaste vastab rahvusvahelisele olümpiaadile ning lahendamiseks vajalikud teadmised võivad kohati väljuda harjumuspärasest koolitemaatikast, hõlmates seekord näpuotsaga ka relatiivsusteooriat, kvantmehaanikat ja laineoptikat.

Esimese koha võitis pika edumaaga Kristjan Kongas (58,75 punkti 64 võimalikust), teiseks tuli Taavet Kalda (41,4) ning kolmanda koha võitis Soome esindaja Arttu Tolvanen (40,75). Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut andis võitjale üle 400-eurose stipendiumi, mida on võimalik kasutada ka uurimistöö läbiviimiseks instituudis. Robert Kitt pani seegi kord välja rahalised stipendiumid, mille said Taavet Kalda ja Oliver Nisumaa (kumbki 300 eurot) ning Rasmus Kisel ja Joonas Kalda (kumbki 200 eurot). Tartu Observatoorium pani välja auhinna aasta lõikes parimale abiturientidele, Rasmus Kiselile, kes võitis reisi Euroopa suurimasse kosmoseseikluskeskuse Cité de l'espace'i Toulouse'is.

Eesti-Soome maavõistluse tulemuste põhjal selgus Eesti esindus juulis Indias Mumbai toimival rahvusvahelisel olümpiaadil: Taavet Kalda, Kristjan Kongas, Oliver Nisumaa, Rasmus Kisel ja Joonas Kalda. Täpselt sama koosseis osales ka eelmise aasta olümpiaadil. Seekord võib siiski oodata mõningaid muutusi võistkonna koosseisus, sest nii mõnigi nimetatuid võib loobuda oma kohast, eelistades osaleda füüsikaolümpiaadiga samal ajal toimival rahvusvahelisel matemaatikaolümpiaadil Tais. •

📖 **Loe veel:** füüsikaolümpiaadi ülesannete, lahenduste ning detailsete tulemustega on võimalik tutvuda veebilehel efo.fysika.ee.

✍️ **Mihkel Kree** (1984) on Eesti füüsikaolümpiaadi žürii esimees.

4000 aasta tagune õpetus isalt pojale



Sergei Stadnikov
**AMENEMHET I ÕPETUS
OMA POJALE SENUSERVILLE**
Bibliotheca Antiqua,
TLÜ Kirjastus, 2014,
108 lk

Tallinna Ülikooli kirjastuselt ilmus hiljuti põnev raamat „Amenemhet I õpetus oma pojale Senusertile“. Tegu on 4000 aastat vana klassikalise kirjandusliku tekstiga, mis peegeldab Vana-Egiptuse riigi ideoloogilisi ja poliitilisi ideid 3. ja 2. eelkristliku aastatuhande vahetusel.

Kahtlemata on „Amenemhet I õpetus oma pojale Senusertile“ paljuski teedrajav Vana-Egiptuse tarkusekirjandusalane tekst. Raamatu koostaja, tuntud Eesti egiptoloog Sergei Stadnikov on oma Vana-Egiptuse puudutava uurimistöoga varemgi silma paistnud, avaldanud hulgaliselt artikleid ja raamatuid ning tõlkinud vanaegiptuse keelest olulisi tekste. Ka Amenemhet I õpetuse on Stadnikov vahendanud vanaegiptuse keelest ning varustanud kommentaaridega.

Ajalooline taust

Amenemhet oli oletatavasti lihtpäritolu mees, kel õnnestus teha hiilgavat karjääri

Egiptuse vaarao õukonnas. Meie mõistes oli tegu väga eduka, kuid halastamatu karjeristiga, kes oli eesmärgi saavutamise nimel valmis astuma üle laipade.

Auahne Amenemhet I tuli võimule ebaseaduslikult, teisõnu – tegu oli usurpaatoriga. Jõudes väga kõrgele positsioonile (Amenemhet teenis vaarao Mentuhotep IV vesiirina), ei soovinud Amenemhet mängida riigisteist viiulit ja hakkas ihaldama kuninga krooni. Kuid võimuhaaramine on teadagi riskantne ja ohtlik samm, milles läbikukkunud ehk ebaõnnestunud võimuharajaid ootab tavaliselt kurb saatus. Seega tuli Amenemhetil otsustada: kas mäng väärib küünlaid ja kas see on väärt eluga riskimist? Ta ei kahelnud, otsustas panustada ja riskida kõigega vastavalt vanale ladinakeelsele ütlusele *aut caesar aut nihil* ('kas Caesar või mitte midagi'), mille hiljem võttis motoks itaallane Caesare Borgia (1475–1507).

Amenemhet I korraldas intriigide abil osavalt riigipöörde, kukutas 1991. aastal eKr oma isanda vaarao Mentuhotep IV (1998–1991 eKr) ja tõusiski vaaraode troonile. Vana-Egiptuse troonipärluse seisukohast oli tegu jämeda seaduserikkumisega ning madala päritoluga ebaseaduslik valitseja, seaduserikkuja, isehakanu Amenemhet I oli väga paljude oma alamate silmis ilmselgelt üpris negatiivne tegelane. Amenemhet oli sattunud keerulisse olukorda: vaaraona oli tal kiiremas korras vaja kindlustada

oma positsioone, tõsta autoriteeti ja õigustada uue dünastia loomist.

Üks tõsine probleem kasvas välja asjaolust, et lisaks Amenemhetile pürgis Egiptuse troonile veel mitmeid pretendente. Ka neil oli toetajaid ning mõnelgi neist võis olla isegi rohkem seaduslikku alust vaaraoks tõusta. Kuid Amenemhet suutis vastased purustada.

Järgmisena tõstatus Amenemheti ees küsimus, kuidas leida toetust ametnike ja asehaldurite seas, kellest paljudele oli taoline usurpatsioon ja isehakanu valitseja kindlasti vastu-meelt. Nad suhtusid Amenemheti umbusaldusega ega kiirustanud tema suhtes lojaalsust üles näitama.

Nutika riigimehe, osava poliitiku ja eduka väejuhina suutis Amenemhet I siiski kindlustada oma alguses üpriski habrast võimu, kasutades ilmselt nii propagandat kui ka repressiivseid meetmeid. Tal õnnestus luua uus elujõuline dünastia (12. dünastia), mis püsis võimul mitu põlvkonda pärast Amenemhet I surma, kokku ligi 200 aastat.

Amenemhet I ise võitis lõpuks ametnike ja võtmeisikute poolehoidu ning temast sai edukas vaarao, kes valitses riiki ligi 30 aastat. Teda jumalikustas kogu Egiptuse rahvas ja talle olid enam-vähem lojaalsed nii sõjavägi, ametnikud kui ka mõjuvõimas preesterkond.

Eesmärgiga nõrgendada Teeba preestrite mõju, rajas Amenemhet I uue pealinna Amenemhet-itj-tawy – 'Amenemhet – haaranud/

vallutanud Mõlemad Maad' (ehk siis Ülem- ja Alam-Egiptuse). Egiptoloog Sergei Stadnikovi väitel „moodustasid Amenemhet I isik ja tema vastvalminud pealinn ülemaailmse valitsemiskeskuse. Residents asus täpselt Ülem- ja Alam-Egiptuse ühenduskohas, „Mõlema Maa“ geopolitiilises, religioosses ning majanduslikus tasakaalupunktis. Kuid hoolimata kõigest kindlustas eelmise dünastia valdajate võimukants Teeba oma staa-tuse Egiptuse teise pealinna. Seda paljuski tänu selle kujunemisele uue üleriikliku jumaluse Amon-Ra kultuse keskuseks. Usurpaatorist kuninga Amenemhet I võimuletuleku ideoloogilisi tagamaid (korra taastamine ja vägivalda lõpetamine) kirjeldatakse propagandistlikus võtmes 12. dünastia algul *ex eventu* kirja pandud „Neferti ettekuulutuses“ (Tsitadi lõpp; Stadnikov 2014, lk 16).

Nõuandeid ja juhtnööre on kirjutatud läbi aegade

Mõeldes riigi ja dünastia tulevikule ning eelkõige oma järeltulijale Senusertile, lasi Amenemhet I koostada didaktilise õpetuse, mida meie tunneme oma pojale Senusertile“, ja mis on nüüd tänu Sergei Stadnikovile jõudnud ka eesti lugejateni. Need on juhtnöörid ja nõuanded, kuidas riiki valitseda. Õpetus pandi kindlasti kirja eesmärgiga aidata ja toetada Amenemhet I poega, järgmist vaaraod, ning kasvatada temast õige ja edukas valitseja.

Kõnealune tekst on selles mõttes ainulaadne ja üks esimesi omataolisi maailma ajaloos. Siinkohal tasub mainida, et nõuandeid poegadele koostati ka mujal Vana-Lähis-Idas, nagu näiteks sumerikeelsed Šurrupaki nõuanded oma pojale Ziusudrale, mis pärinevad muistsest Sumerist, umbes aastast 2500 eKr.

Enamasti teame kirja pandud nõuandeid ja juhtnõore siiski hilisematest ajastutest. Neid tekste nime tatakse sageli ka *Fürstenspiegel*'iteks või siis ladina keeles *specula principum*. Mõnes mõttes on Amenemhet I õpetus Senusertile üks esimesi meieni jõudnud *specula principum*'e. Tun- tumatest *specula principum*'idest tasuks ehk nime- tada varakeskajal tegutse- nud ajaloolase Grégoire de Tours'i teost „Historia Francorum“, Niccolo Machiavelli sulest pärinevat ja 1513. aastal valminud „Il principe“t (‘Valitseja’) ning Erasmus Rotterdami 1516. aastal kirjutatud „Institutio principis Christiani“t“.

Sergei Stadnikovi tõlge Amenemhet I õpetusest on hästi õnnestunud, nagu ka kommentaarid ja sisse- juhataja osa. Siinkirjutaja arvates võib sellest raama- tust kujuneda käsiraamat mitme valdkonna erialaspet- sialistide – vanaaja aja- loolaste, kirjandusteadlaste jt jaoks. Aga et raamat on kirjutatud arusaadavas ja ladus keeles ning kõik spetsiifilised mõisted ja nimetused on lahti seleta- tud, võib see huvi pakkuda laiemalegi lugejaskonnale, eriti neile, keda huvitab Egiptuse muistne kultuuri- pärand. •

 Vladimir Sazonov
ajaloolane

Rahvus- vaheline, nagu teadus ise



ACTA BALTICA HISTORIAE ET PHILOSOPHIAE SCIENTIARUM Spring 2015
Väljaandjad: Teadusajaloo ja Teadusfilosoofia Eesti Ühendus (TTEÜ) ja Tallinna Tehnika- ülikool (TTÜ).
Peatoimetaja: Peeter Müürsepp



Teaduse ajalugu on Eestis aegade jooksul uuritud tublisti. Samas leidub ikkagi valdkondi, kõnelemata üksikküsimustest, mis väär- riksivad tähelepanu senisest rohkem. Loodusteaduste, aga tegelikult ju ka humani- taarteaduste varajasem ajalugu Eestis on lahutama- tult seotud baltisakslastega, kes olid kunagi valitsev vähemus nii Eestis kui ka Lätis. Seetõttu on meie varajasem teaduse ajalugu seotud teiste Baltimaadega tihedamini, kui esmapilgul adume. Nii mõnegi mõlema maaga seotud saksa päritolu teadlase (nagu Wilhelm Ostwald) või leiutaja (näi- teks Walter Zapp) puhul on eestlased ja lätlased vaiel- nud, kas tegu on Eesti või Läti suurmehega. Eelmise sajandi algupoolel aset leid- nud nn Eesti rahvusliku tea- duse sünni leidis samuti aset tihenevate rahvusvaheliste kontaktide tingimustes.

Nagu teadus ise, on ka selle ajaloo uurimine ole- muselt rahvusvaheline ja mõeldamatu piiriülese koostööta. Sel moel tekivad kontaktid, mis uurija sageli

uute põnevate allikate juurde viivad. Konsolideeri- maks Balti riikide ning teiste teaduse ajaloo uuri- jate senist tegevust, tõst- maks selle taset ning püü- des tugevdada seoseid teaduse ajaloo ja teadus- filosoofia vahel, otsustas Teadusajaloo ja Teadus- filosoofia Eesti Ühendus juba paar aastat tagasi ellu kutsuda rahvusvahelise ingliskeelse eelretsenseeri- tava avatud juurdepääsuga teadusajakirja, mille nimeks sai mõningase kaalumise järel *Acta Baltica Historiae et Philosophiae Scientiarum* (lühendina ABHPS; maa- keeli Balti Teaduse Ajaloo ja Teadusfilosoofia Ajakiri).

Ajakiri on avatud kõigile teaduse ajaloo ning teadus- filosoofia suundumuste- ning ootab kaastöid uuri- jateljelt nii Baltikumist kui mujalt, ja eriti noortelt. •

Kaastööd tänaseks juba kaks aastat ilmunud ajakirja oodatakse aadressil: mait.talts@ttu.ee.

 **Loe veel:**
<http://www.bahps.org/acta-baltica>.
 **Mait Talts**
ABHPS-i tegevtoimetaja

„Looduse raamatukogu“ Horisondi raamatute sarjas ilmunud

Enn Kaup
„Imekaunis Antarktika. Pühendatud teadusele“



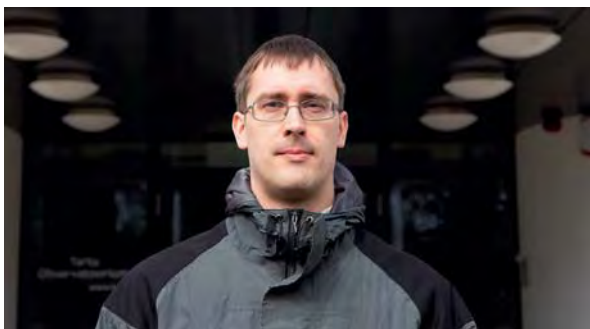
Eesti teaduse populariseerimise auhinna riikliku konkursi teine preemia kategoorias „Teaduse ja tehnoloogia populariseerimine trükisõna abil“ 2014.

Andi Hektor ja Kristjan Kannike
„Füüsika. Higgsi bosoni lugu“



Eesti teaduse populariseerimise auhinna riikliku konkursi teine preemia kategoorias „Teaduse ja tehnoloogia populariseerimine trükisõna abil“ 2013.

Raamatud on müügil hästivarustatud raamatupoodides ja kodulehel www.loodusajakiri.ee.



LUGEMISELAMUS



Rober H. March
FÜÜSIKA VÖLU
Ilmamaa, 2000

Raamatuid meeldis mulle lugeda juba väikese lapse- ning nii mitmedki teosed on jätnud endast jälje. Kooliajal loetud raamatutest meenuvad kohe teosed sarjast „Seiklusjutte maalt ja merelt” ning „Krahv Monte-Cristo”. Huvi seiklus- ja ulmejutude vastu on säilinud tänapäevani. Lisaks ilukir-

jandusele pakuvad mulle huvi ka igasugused erialased raamatud nii astronoomia kui matemaatika-statistika valdkonnast. Viimasel ajal moodustabki suurema osa lugemusest erialane kirjandus.

Kui rääkida lugemis- elamustest, siis kõigepealt peaks defineerima, mis on lugemiselamus. Seda võib üldjuhul defineerida mitmeti, kuid populaarteaduslike raamatute peale mõeldes jätavad elamuse kindlasti need, mis tekitavad niinimetatud ahhaa-efekti tunde, et maailm meie ümber on palju huvitavam kui esmapilgul paistab. Minu jaoks oli üks selliseid raamatuid Henn Käambre tõlgitud „Füüsi-

ka võlu” („Physics for Poets”). Esmakordselt lugesin seda raamatut ülikooliõpingute alguses ning olin üllatunud, kui lihtsalt ja huvitavalt on võimalik füüsika põhitõdesid seletada. Hiljuti anti sellest välja ka e-raamat, mis on kättesaadav <http://õpik.fyysika.ee> vahendusel.

Mis selle raamatu erilisaks teeb? Eelkõige asjaolu, et see ei ole kirjutatud füüsikahuvilistele, vaid neile, kes hingelt humanitaarid (nii nagu ka raamatu originaalpealkiri väidab). Raamat sisaldab lugusid neist, kes füüsikuna füüsikas tähtsat rolli mänginud. Märkimist väärivad näiteks Galileo Galilei, Aristote-

les, Isaac Newton, kes kõik on meie füüsikalist maailmapilti tugevalt avardanud. Astronoomias on Galileo Galilei roll eriti tähtis, kuna teda peetakse esimeseks astronoomilise teleskoobi leiutajaks.

„Füüsika võlu” peaks sobima igaühele, sest raamat on valemide kasutatud minimaalselt.

Samas ei tähenda see, et käsitus oleks pealiskaudne. Pigem vastupidi – kes on selle läbi lugenud ja kinni püüdnud, saab füüsika olemusele tõenäoliselt palju paremini pihta kui see, kes ainult valemide näinud. Julgen seda raamatut soovitada kõigile, keda huvitavad meid ümbritseva maailma põhitõed. •

E-MAAILM

Milliseid elektroonilisi nutivideinaid kasutate? Tööalaselt on arvuti mulle asendamatu abivahend. Igapäevaselt kasutan lauaarvutit, reisidel kasutan aktiivselt ka sülearvutit. Mis puutub tahvelarvutisse, siis olen selle peale mõelnud, kuid hetkel seda ei kasuta. Tahvelarvutil peaks minu hinnangul olema üks oluline funktsioon – seda peaks olema võimalik kasutada artiklite lugemiseks ning sinna jooksvalt märkmete tegemiseks. Praegu tahvelarvuti minu jaoks seda funktsiooni veel ei täida, peamiselt seetõttu, et see on väiksem kui üks artikli lehekülg.

Igapäevaselt kasutan

ka nutitelefon, peamiselt e-kirjade lugemiseks ning meeldetuletusteks. Eriti meeldib mulle asjaolu, et kõik kalendrid ja märkmed, mis ma ühes seadmes (arvuti või telefon) teen, on automaatselt kättesaadavad ka teistes seadmetes. Seega nutitelefoni võimaldab igal pool ligipääsu olulisele informatsioonile.

Kui oluliseks vahendiks on Teile internet?

Ilma internetita ei kujutaks ma oma tööpäeva ette. Kui arvutist kaob mingil põhjusel internet, siis naljaga pooleks ütlen, et arvuti on „puudega”. Internetti kasutan igapäevaselt, et lugeda eri-

alaseid teadusartikleid ja olla kursis muude teadusuudistega.

Kui tööalaselt on internet asendamatu, siis igapäevaelus saan väga edukalt hakkama ka ilma arvuti ja internetita. Küllaltki tihti esineb perioode, kus töövälisel ajal ma kodus arvutit ei kasuta. Aeg-ajalt naudin neid päevi, kus ligipääs internetile puudub.

Milliseid veebikülgi, mida ka teistele soovitada julgete, kõige sagedamini külastate? Astronoomina soovitan kindlasti astronoomia päevapildi lehekülge (<http://apod.nasa.gov/apod/>). See on lehekülg, kus iga

päev ilmub üks astronoomiateemaline pilt koos selle juurde kuuluva selgitusega. See on lehekülg, mis pakub silmailu ning samas jagab infot meid ümbritseva maailma kohta.

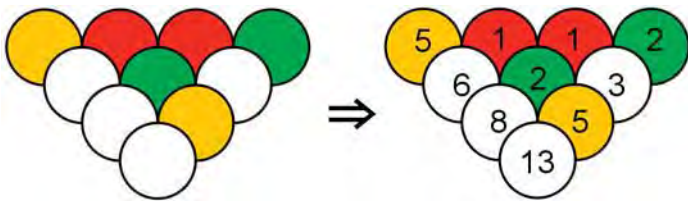
Tehnikahuvilisena hoian silma peal ka lehekülgedel, mis kajastavad arvutite ja nutivideinate arengut – peamiselt hoian silma peal Apple'i toodetel ja tootearvudel.

Astronoomina soovitan jälgida ka www.astronoomia.ee lehekülge, kus igakuiselt ilmub tähistava ülevaade ning lisaks sellele kajastab see leht ka teisi astronoomiateemalisi uudiseid. •

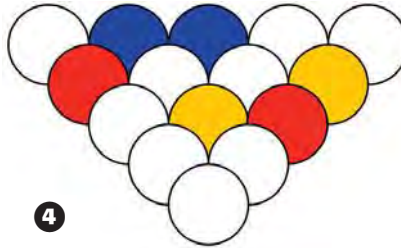
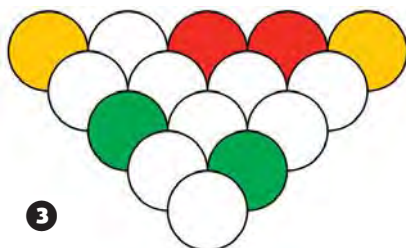
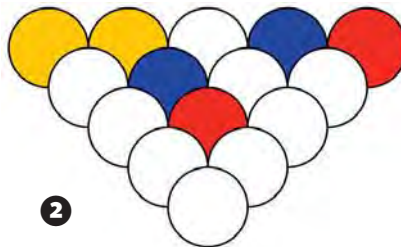
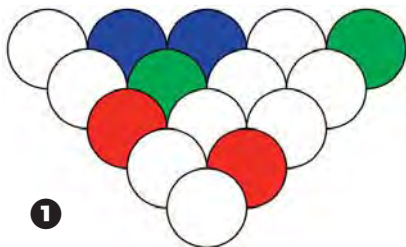
Loogilised piljardikuulid

Seekordsetes ülesannetes tuleb kindlaks teha, millised arvud on kirjutatud piljardikuulidele. Teada on, et kõige tagumises reas olevatele kuulidele on kirjutatud üks number ühest kuni üheksani. Igale eespool olevale kuulikesele on kirjutatud arv, mis saadakse kahele vahetult selle kuuli taha jäävale kuulile kirjutatud arvude liitmisel. Kui kahele kuulile on kirjutatud üks ja seesama arv, siis need kuulid ei ole valged, vaid on värvilised ja värvitud sama värviga. Leida, mis arvud on kirjutatud kuulikestele.

Näiteülesanne ja selle lahendus



Ülesanded



Teise voo ülesannete vastused

Esimese ülesande puhul on vähim ümbervalamiste arv 10:
(0; 0) (5; 0) (0; 5) (5; 5) (2; 8) (2; 0) (0; 2) (5; 2) (0; 7) (5; 7) (4; 8).

Teise ülesande puhul piisab 12 ümbervalamisest:
(0; 0) (0; 11) (7; 4) (0; 4) (4; 0) (4; 11) (7; 8) (0; 8) (7; 1) (0; 1) (1; 0) (1; 11) (7; 5).

Kolmanda ülesande puhul piisab 14 ümbervalamisest:
(0; 0) (0; 11) (9; 2) (0; 2) (2; 0) (2; 11) (9; 4) (0; 4) (4; 0) (4; 11) (9; 6) (0; 6) (6; 0) (6; 11) (9; 8).

Neljanda ülesande puhul tuleb teha 20 ümbervalamist:
(0; 0) (11; 0) (0; 11) (11; 11) (10; 12) (10; 0) (0; 10) (11; 10) (9; 12) (9; 0) (0; 9) (11; 9) (8; 12) (8; 0) (0; 8) (11; 8) (7; 12) (7; 0) (0; 7) (11; 7) (6; 12).

Vastuste ärasaatmise tähtaeg on 10. juuni 2015.

Lahendused saata aadressil
MTÜ Loodusajakiri (ajakiri Horisont),
Endla 3, Tallinn 10122
või tonu@mathema.ee.

2015. aasta parimale nuputajale
auhinnaks 100 euro eest raamatuid
Tallinna Ülikooli kirjastuselt.



Vooru võitja
saab kingituseks raamatu
sarjast „Looduse raamatukogu”.
Valikuvõimalustega tutv
www.loodusajakiri.ee.

Vooru „Veel vedeliku ümbervalamise ülesandeid” tulemused
Teise voo ülesanded olid esimese voo ülesannetest lihtsamad. Vajaliku vedeliku koguse väljamõõtmine andis ühe punkti; juhul kui see õnnestus minimaalse arvu ümbervalamisega, võis teenida kaks punkti. Kõik neli ülesannet lahendasid parimal võimalikul moel ja 8 punkti teenisid Vladimir Jaanimägi, Mari Kirss, Toomas Lausmaa, Ene Lepp, Priit Meos, Marko Orav, Allar Padari, Meelis Reimets, Sander Saarniit, Margot Sepp, Anti Sõlg, Rein Tikovt, Kuldar Traks, Toomas Tõnissoo, Martiina Viil ja Kevin Väljas. Teise voo auhinna võitis **Mari Kirss**. Võitja saab tutvuda sarjas „Looduse raamatukogu” ilmunud raamatutega veebiküljel www.loodusajakiri.ee ja anda oma eelistusest teada toimetuse telefonil 610 4105.

Vaata veebilehelt

Tabeli seisu pärast teist voo leiata veebilehtedelt www.horisont.ee ja www.loodusajakiri.ee/valjaanded/horisont/

Tõnu Tõnso
matemaatik, Tallinna Ülikooli lektor

	Kesk-pärsia keel	Ahne	Ühe-sugused tähed		<i>Kuma</i>	Ühe-sugused tähed	<i>Kuma</i>	Tehis-keel	Pöörd-sõna aeg	Suu-häälik	<i>Kuma</i>	Küla Paide vallas	<p>Hiinas kõneldavas mandariini keeles annab just</p>											
Riidesort	↓	↓	↓	●	Väljavõte teosest Imejõuga karikas	↓		↓	↓	↓		↓												
Sisu lühikokkuvõte	→			●			Saksa k. artikkel Element nr. 81	→			Kaksik-punkt vokaalil	↓												
Hektoliter	→		Element nr. 103 Prantsuse kirjanik	↓	●	Tomat inglise k. Mehe-nimi	→																	
Huul-häälik	→			●				Mõiste golfist Peenar (murdes)	→									Ahtus-häälik	↓					
Elanik	→			●			Prants.-pärsane m.-nimi Jacob	→																
<i>Kuma</i>		Rist-õeline Loom	→	●						Eesti Pank Edasi kaebama	→													
Vene-pärsane mehe-nimi	→		↓	●	Maali-kunstnik Lubadus	→			Söber prants. k. Ilukirurg	→														
Ulaanbaatari endine nimi Kiriku juhtorgan	→		↓	●	Maitse-aine Küla Pala vallas	→												<i>Kuma</i>	Super Kuma	Kalevipo-ja koer	Elatist hankima	Osuti		
Asesõna	→		Väike süvend Sidesõna	↓	●		Noot Putuka-mürk	→			Tekstilöik Sügav ohe	→												
Naise-nimi	→			●	●	Prantsuse näitleja A. Tolstoi romaan	→					Endine tennis-treener Ärevuses	→											
Nathaniel	→		Element nr. 99	↓	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Vene luuletaja	→									
Olimar Kallas	→		Psiüh-iaater	→				Els Himma Asesõna	→			Saksa kirjanik Noot	→	●	●									
Keele-selja-häälik	→						Element nr. 52 Age sal-limatus	→			Järjest. tähed Näitleja	→		●	●	Element nr. 77 Prantsuse helilooja	→							
						Ralli-legend, eesn.	→							●	●			Mowgli söber	↓					
						Naise-nimi	→	Ita Ever Element nr. 86	→			Koha (murdes) Vene k. eessõna	→	●	●									
						Oskus-sõna	→					Asesõna	→	●	●		Ühe-sugused tähed	→						
						Küla Paide vallas	→			Söörd	→		●											

Ristsõnad kogenud lahendajatele!



SUDOKU
101 LOGIKAS UZDEVUMS
MULTI-SUDOKU BĒRNI-SUDOKU MINI-SUDOKU

Maaailma populaarseimad mõistatused!

Lahendajate vahel läheb loosi „Kuma sudokuraamat 19“.

Eelmise ristsõna vastus „Ajaloolane on ju VÄGA TÕSISELT OMA ALLIKATE VANG“ viitas intervjuule Tiina Kalaga „Avades akent keskaega“, mis ilmus 2015. aasta esimeses Horisondis.

Ristsõnarõõmude aastatellimuse võitis loosi tahtel **Ants Piirsalu**.

Kõigil lahenduse saatjatel palume ära märkida ka selles numbris KÕIGE ENAM MEELDINUD KIRJUTISE!



Arva ära!

LUGEJATE LEMMIK

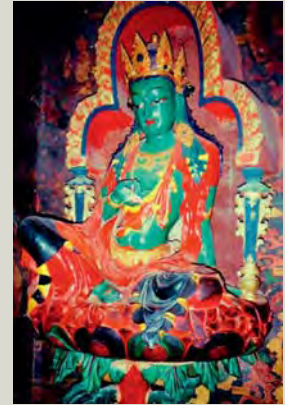
eelmises numbris:
Helen Rohtmets-Aasa „Kukuruusikasvatjad.
Eesti asunikud Kaukaasia Musta mere rannikul”

Pole lugenud? Osta (e-)ajakiri e-poest
[www.loodusajakiri.ee!](http://www.loodusajakiri.ee)

1 See Nobeli preemia laureaat pälvis ka Rooma linna aukodaniku tiitli. Tema mitmekülgse teadustöö hulka kuuluvad uurimused Rooma ajaloo ja Rooma õiguse, numismaatika, epigraafika, kronoloogia, metroloogia, lingvistika ja muudelt aladelt. Lisaks sellele oli ta prominentne poliitik. **Kellest on jutt?**



2 Selle tiibeti budismi ühe populaarsema jumaluse, nais-bodhisattva nime võib tõlkida kui „päätjanna”, aga ka kui „täht”. Teda austatakse lisaks Tiibetile veel Bhutanis, Nepaalis, Hiinas, Mongoolias, Burjaatias, Tuvas, Kalmõkkias ja mujal. Ta esineb 21 eri kujul, neist on levinumad roheline ... ja valge Esimesed Euroopa misjonärid, kes nägid tema kujutist, samastasid teda Neitsi Maarjaga. Tema kehastuseks on peetud mitmeid ajaloolisi isikuid (sealhulgas ka Vene keisrinna Katariina II). **Mis nime kannab see jumalus?**



3 Selle katedraali hüperboloidse struktuuri põhiosadeks on 16 ühesugust betoonsammast, mis üheskoos sümboliseerivad kaht taeva poole sirutatud kätt. **Mis linnas** see kuni 4000 inimest mahutav pühakoda asub? Aastas külastab seda katedraali ligi üks miljon inimest.



MÄLUSÄRU 2/2015 VASTUSED

1. Le Clos Luce (Leonardo da Vinci viimane elukoht)
2. Schwerini loss
3. Het Loo palee (Hollandit valitseva Oranje-Nassau dünastia kunagine residents)
4. Brani loss (Rumeenias, nn Dracula loss)
5. Topkapi palee

● Tiit Kuninga raamatu „Sinine” kirjastuselt KOOLIBRI saavad loosi tahtel Marko Krusberg, Margus Hergauk ja Margot Sepp.



✍ Jevgeni Nurmla, Indrek Salis
mälumängurid

4 Selle igihalja okaspuu peamine looduslik levikuala on Apalatside mäestiku lõunaosas. Tema puit ei oma märkimisväärset majanduslikku tähtsust, küll on ta aga väga populaarne jõulupu. Eestisse jõudis see puu 19. sajandi lõpus või 20. sajandi alguses ning teda kasvatatakse meil parkides ilupuuna. Seoses kahjurputukate hävitustööga selle puuliigi kallal on ta kantud punase raamatu eriti ohustatud liikide nimistusse. **Mis puu?**



FOTOD: WIKIPEDIA



5 Küsitava kunstniku autoportree, mis jäljendab kumerpeeglis nähtavat moondunud kujutist, on maalitud kumerale puidule. Selle omal ajal väga uuendusliku teose autor kinkis oma maali paavstile, et info tema andekusest leviks. **Kes oli see ennast hästi turundanud kunstnik?**



VASTA JA VÕIDA RAAMAT!
Vastanute vahel loosime välja kolm Tiit Kuninga raamatut „Rohe-line” kirjastuselt KOOLIBRI.

➔ Koos vastustega andke toimetusele teada ka selle numbrilemmiklugu.

VASTUSEID
ootame 15. juuniks aadressil Endla 3, Tallinn 10122 või horisont@horisont.ee.
Pange kirja ka selles ajakirjanumbris kõige rohkem meeldinud kirjutis.

MÄLUSÄRU rubriiki toetab kirjastus Koolibri.



E-POOD teleskoop.ee

 **BRESSER**



**Bresser
Lyra**
70/900 mm
Lapsele sobiv
239€



**Bresser Messier
AR-90 EXOS-1**
ø90 mm, F=900 mm
Hea läätsteleskoop
alustavale astronoomiahuvilisele
373€



**Bresser Messier
AR-102 EXOS-2 GOTO**
ø102 mm, F=1000 mm,
Soodne automaatika
kerge ühendada peegelkaamera
899€



**Bresser Messier
NT-130 EXOS-1**
ø130 mm, F=1000 mm
Eesti populaarseim teleskoop
alustavale astronoomiahuvilisele
459€

**LUNT
päikeseteleskoop**
ø alates 50 mm
Põnev astronoomia
keset päeva!
alates 1170€



**LCD puutekraaniga
mikroskoop 40x-1600x**
Pealt- ja altvalgustus, AV-väljund.
Sobilik koolile ja uudishimulikule
249€

**Trinokulaarse peaga mikroskoop
Science TRM-301 40x-1000x**
Sobilik uurimis- ja teadustöoks,
üliõpilasele ja laborisse;
rikkalik lisavarustus
tumevälja kondensorist
kaamerani
870€



Mikroskoop Junior
Suurendus 40x-1024x
Kohver ja vajalikud tööriistad,
PC okulaar, pealt- ja
altvalgustus
Sobilik lapsele ja koolile!
alates 119€



Mikroskoop Erudit MO
Suurendus 20x-1536x
Alumiiniumist ja õlarihmaga kandekohver, võrgu- ja patareitoided,
sobib välitöödeks, LED altvalgustus, 3 objektiivi ja 3 okulaari,
1x-1,6x Barlow-lääts, PC okulaar (640x480 px)
249€

E-pood: www.teleskoop.ee
Helista: 5 2 8 9 8 9 5
Kirjuta: taevatoru@teleskoop.ee
facebook.com/teleskoop.ee

ARMU AUTOSÕITU UUESTI

TOYOTA
ÖKO⁺

PUHAS BOONUS KUNI

3 000 €

Yaris **Hybrid**
Auris **Hybrid**



TOYOTA

ALWAYS A
BETTER WAY

TOYOTA
HYBRID

Uus auto on keskkonnasõbralik valik. Eriti hübriidauto.

Kütusekulu on väiksem ning CO₂ heitmete tase madal. Soovid autosõitu uuesti armuda?

Vaata boonuspakkumisi kõikidele Aurise ja Yarise mudelitele.

Kombineeritud kütusekulu 3,3–3,91 / 100 km, kombineeritud CO₂ emissioon 75–91 g/km.
Kampaania kestab kuni 30.06.2015 või seni, kuni kampaaniaautod on saadaval. Fotod on illustratiivsed.

toyota.ee/bonus